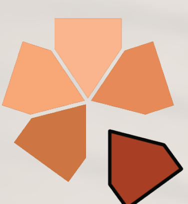


terra nostra

Prototype d'habitat

Un projet pédagogique innovant

Ce livret a été réalisé par les étudiants de la team AuRA ayant participé au projet Terra Nostra

Sous la direction de Maxime Bonnevie, coordinateur du projet Terra Nostra

Une production du LabEx AE&CC
Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble
Communauté Université Grenoble Alpes







Remerciements

Merci aux Grands Ateliers, aux Ecoles Nationales Supérieures d'Architecture de Grenoble et de Lyon, à leurs directrices, directeurs et équipes administratives.

Merci à l'unité de recherche Architecture, Environnement & Cultures Constructives et son laboratoire CRAterre, à Anne-Monique Bardagot, Hubert Guillaud et Thierry Joffroy pour avoir lancé l'idée de ce prototype, nous avoir donné l'accès au XII[e] congrès mondial Terra 2016, nous avoir encouragés et soutenus depuis le début de l'aventure.

Merci aux équipes pédagogiques des écoles d'architecture de Grenoble et de Lyon, Amilcar Dos Santos, Sébastien Freitas, Jean-Christophe Grosso, Karine Lapraÿ, Estelle Morle, François Torecilla et plus particulièrement Olivier Balaÿ, Nicolas Dubus, Jean-Marie Le Tiec, Rémy Mouterde et François Zaninetti.

Merci aux doctorants Marie De Guillebon et Hugo Gasnier pour leur expertise sur le recyclage / réemploi, l'architecture et le bon usage du matériau Terre.

Merci à Pascal Gantet de l'INES qui nous a aidés et accompagnés dans la recherche de partenaires & mécènes.

Merci à l'ensemble de la team Auvergne Rhône-Alpes, l'IUT 1 de l'UGA, les Compagnons du Devoir, l'AFPA, l'ENTPE, l'ENSE3 Grenoble INP, ses enseignants, étudiants et chercheurs.

Merci aux différents intervenants de tous horizons qui nous ont accompagnés durant cette année, Alexandre Douline, Nathalie Gendre, Lalaina Rakotomalala, François Rozay, Sylvie Wheeler et bien d'autres.

Merci à tous les élus, de Lyon et de Grenoble, qui nous ont soutenus, ainsi que nos mécènes et partenaires institutionnels que sont Actis, la SPL Sages, la SPL Lyon-Confluence qui nous ont accueillis à Lyon puis Grenoble.

Merci pour cette année EXTRA ordinaire.

Sommaire

Introduction

Par Anne-Monique Bardagot et Maxime Bonnevie

L'événement déclencheur de l'idée de mobiliser des étudiants sur la conception et la construction d'un prototype d'habitat valorisant l'emploi du matériau terre crue en milieu urbain a été l'organisation, par CRAterre, du 12e congrès mondial sur les architectures de terre, sous l'égide du Comité ISCEAH d'ICOMOS international et dans le cadre du programme Architecture de terre du Centre du patrimoine mondial de l'UNESCO (WHEAP).

Il s'agissait là d'une excellente opportunité pour poursuivre la pédagogie par l'expérimentation développée par les équipes d'enseignants et de chercheurs partenaires au sein de la team Auvergne-Rhône-Alpes. Cela permettait aussi de répondre à l'objectif partagé de deux thématiques de master « Architecture et Cultures Constructives » de l'ENSAG et « Architecture, Ambiances et Cultures Constructives » de l'ENSAL d'inciter les étudiants à penser de façon prospective et créative de nouvelles formes d'habitat éco-responsables et à proposer des projets de logements « légers pour la planète », efficaces énergétiquement, en intégrant très fortement les notions d'économie : faire le plus avec le moins.

Dès lors, l'aventure Terra Nostra était lancée.
Elle a mobilisé :

- plus de 100 étudiants depuis la conception jusqu'à la réalisation, avec un « noyau dur » d'une vingtaine d'étudiants impliqués du début à la fin ;
- plus de 40 enseignants, formateurs ou administratifs de 7 écoles, universités ou organismes de formation de la région Auvergne Rhône-Alpes :
- une dizaine de chercheurs de 7 laboratoires et unités de recherche ;
- 46 mécènes (entreprises, industriels et artisans), 10 partenaires institutionnels (État, collectivités et acteurs locaux lors des expositions à Lyon et Grenoble) et 10 réseaux (VAD, AsTerre, etc.).

Elle a donné lieu à la réalisation et à l'ouverture au public d'un bâtiment démonstrateur de 2 étages, de 320 m² dont 180 m² de surface intérieure, qui a nécessité :

- 10 mois de conception et mise au point de mai 2015 à mars 2016 ;
- 4 mois de préfabrication du prototype aux Grands Ateliers à Villefontaine ;
- 3 semaines d'assemblage à La Confluence à Lyon au mois de juillet 2016 ;

- 4 mois d'exposition à La Confluence à Lyon de juillet à octobre 2016, attirant 3000 visiteurs en 10 semaines d'ouverture ;
- 6 jours de démontage à La Confluence à Lyon fin octobre 2016 ;

… et encore de nombreuses activités à venir sur le site de la ZAC Flaubert à Grenoble où est implanté actuellement le prototype.

Cette aventure a d'abord été possible grâce au soutien financier et logistique du LABEX AE&CC, unité de recherche de l'ENSAG. Mais surtout, elle a tiré profit de l'expérience et de l'expertise de plus de 30 ans d'une pédagogie d'apprentissage par l'expérience inspirée du Bauhaus et initiée à la fin des années 1970 à l'ENSAG par quelques enseignants dont Patrice Doat et Sergio Ferro. Elle a aussi bénéficié de l'existence des Grands Ateliers de l'Isle d'Abeau, « usine » pédagogique qui a permis dès 2001 le développement de ce type de pratique pédagogique en facilitant les expérimentations à l'échelle 1:1.
Terra Nostra s'inscrit bien dans la continuité des prototypes développés puis construits par des étudiants encadrés par des enseignants depuis les années 1980 : la Maison des 24 heures, la Maison du Futur, les prototypes Architecture du Lien, Sans Domicile Fixe, Armadillo Box, Canopea, etc.

Terra Nostra est un extraordinaire support mêlant pédagogie, programmes de recherche et partenariats avec des acteurs du BTP et sensibilisation du grand public, des élus et des professionnels. Ce démonstrateur échelle 1:1 construit dans un temps extrêmement réduit n'aurait pu voir le jour sans l'investissement de tous, particulièrement un noyau d'une vingtaine d'étudiants pleinement mobilisés tout au long du projet.

Terra Nostra, comme Armadillo Box et Canopea, a constitué un défi pédagogique au long cours représentant une opportunité extraordinaire de faire travailler ensemble des étudiants issus de formations très diverses sur un projet complexe. Outre le travail pluridisciplinaire, fédérant étudiants, enseignants, chercheurs et professionnels, de telles aventures nécessitent une cohésion d'équipe remettant au cœur du travail les relations humaines entre individus.
La temporalité et la dynamique de Terra Nostra ont également permis le développement de projets de recherche associés au prototype. En effet, il a servi de support expérimental au projet HabiTerre & Bois mené par l'ENSAG et CRAterre en collaboration avec le bailleur social grenoblois

Actis. Cela nous a permis d'être confrontés à des problématiques concrètes portées par des maîtrises d'ouvrage et de développer parallèlement au prototype des guides méthodologiques et techniques à destination des bailleurs souhaitant développer des projets de logements en terre crue.

Focus sur la terre crue, matériau d'avenir !

Un grand nombre des 800 participants du congrès international Terra 2016 sont venus visiter le prototype Terra Nostra, qui a pleinement participé à la mise en valeur de la terre crue et à la reconnaissance de la pertinence de son emploi avec ses apports côté confort intérieur et esthétique, et aussi dans le cadre de la transition énergétique.

Les participants du congrès Terra 2016, qui s'est déroulé pour la première fois en France, à Lyon, du 11 au 14 juillet 2016, sont des spécialistes de la terre crue provenant du monde entier, scientifiques, universitaires, experts, architectes, constructeurs, étudiants et personnes spécialement intéressées par les architectures de terre. Le congrès a été une réussite, de même que les multiples manifestations organisées autour de lui dans le cadre de « Lyon 2016 capitale de la terre » (expositions, conférences, tables-rondes, démonstrations, ateliers, etc., dans différents musées et institutions), ce qui reflète bien un renouveau d'intérêt pour le matériau terre, tout comme l'a démontré également le nombre élevé de projets, de grande qualité architecturale, esthétique et technique, ayant candidatés pour le Terra Award, premier prix mondial des architectures contemporaines en terre crue.

Face aux enjeux cruciaux liés à la préservation de l'environnement naturel, à la diversité culturelle et à la lutte contre la pauvreté, l'utilisation du matériau terre, pouvant être mis en œuvre selon des techniques constructives extrêmement variées, est incontournable pour un futur éco-responsable. L'utilisation du matériau terre retrouve une pertinence et intéresse de plus en plus d'architectes et maîtres d'ouvrage, dont des maîtres d'ouvrage publics. Certains de ces architectes ont une renommée mondiale, comme Renzo Piano, Herzog et De Meuron, Wang Shu, ce qui fait qu'en valorisant la terre dans quelques-uns de leurs projets, ils contribuent à l'intérêt croissant pour ce matériau naturel.

Cependant, si le potentiel du matériau terre séduit de plus en plus, on est aujourd'hui confronté, en France, à un nombre encore insuffisant d'artisans formés à la construction en terre, à un manque évident de bureaux d'études spécialisés et à une absence de documents normatifs. Heureusement, les acteurs de la filière terre crue ont commencé à s'organiser. Ainsi, une partie s'est regroupée au sein de l'association AsTerre, association nationale des professionnels de la terre crue. Au niveau régional, plusieurs réseaux se sont aussi constitués.
Les projets d'architecture contemporaine démonstrateurs, des formations au niveau des artisans et une large sensibilisation des professionnels et des populations ont donc un rôle important à jouer, non seulement pour valoriser le matériau terre, mais aussi pour lever certains freins, dynamiser les commandes et ainsi consolider la filière et garantir la qualité des constructions.

Terra Nostra, démonstrateur d'un habitat évolutif, en bois et terre, explorant les potentiels de la matière terre et son emploi pour de l'habitat frugal en énergie, respectueux de l'environnement, économique, confortable, en milieu urbain, en plus d'avoir été une formidable aventure très formatrice pour tous les étudiants investis, contribue aux actions en faveur d'une reconnaissance du matériau terre. Grâce à son ouverture au public à Lyon et son implantation actuelle sur le site de la ZAC Flaubert à Grenoble, aux liens noués avec un bailleur social, un aménageur, une municipalité et bien d'autres acteurs, Terra Nostra est porteur de débouchés prometteurs pour la construction de logements en terre et en bois, avec notamment une forte dimension participative.

terra

LYON 2016

XIIe Congrès mondial sur les architectures de terre

11-14 Juillet 2016 Centre de Congrès / Lyon / France

LYON 2016 CAPITALE DE LA TERRE

Le congrès mondial Terra 2016 est le douzième événement international qui, depuis 1972, rassemble des universitaires, professionnels et experts ainsi que des étudiants et un large public autour des architectures de terre. Cette édition aura pour spécificité de traiter à égale importance les questions du patrimoine et de sa conservation et celle du développement durable, dans les zones rurales et urbaines.
Il est organisé par CRAterre sous l'égide du Comité ISCEAH d'ICOMOS international et dans le cadre du programme de l'architecture de terre du Centre du patrimoine de l'UNESCO (WHEAP).
Environ 800 participants sont attendus, issus des domaines complémentaires de la conservation du patrimoine, de l'archéologie, de l'architecture, de l'urbanisme, de l'ingénierie, des sciences sociales, ainsi que du développement local et de l'intervention en situations de risque. Les auteurs sélectionnés couvrent déjà plus de 80 nationalités et tous les continents, laissant augurer d'une véritable représentativité mondiale.

Sous l'égide de :

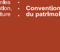




Organisation :



CRAterre
ENSAG
LABEX AE&CC



Partenaires :









grands ateliers
amàco ATELIER MATIÈRES À CONSTRUIRE
ENTPE
ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE ARCHITECTURE LYON
escola superior gallaecia
AsTerre















PRO TERRA







THÈMES

1. INVENTAIRES ET ÉTUDES DES PATRIMOINES
- Cultures constructives locales
- Sites et paysages culturels
- Patrimoines urbains

2. CONSERVATION ET GESTION DU PATRIMOINE
- Sites archéologiques
- Patrimoines vivants
- Centre urbains historiques

3. CULTURE ET DÉVELOPPEMENT LOCAL
- Valorisation des cultures constructives pour l'habitat
- Situations de risques et résilience
- Développement local / développement urbain

4. RECHERCHE, EXPÉRIMENTATION, INNOVATION
- Science de la matière et des matériaux
- Ingénierie, techniques constructives et structures, résistance sismique
- Efficacité et performance énergétique
- Textes réglementaires

5. NOUVELLES DYNAMIQUES
- Développement urbain
- Revitalisation ou valorisation du patrimoine
- Architectures contemporaines

6. TRANSFERT DES CONNAISSANCES ET RENFORCEMENT DES CAPACITÉS
- Programmes formels et certification
- Éducation informelle et partage d'information
- Pédagogies innovantes
- Renforcement des institutions, des communautés et des réseaux
- Initiative publiques et sensibilisation

Pendant le congrès, vous pourrez assister à plus de 140 présentations orales dont environ 80 en plénière et 60 en ateliers. Vous aurez aussi accès aux auteurs d'une centaine de posters et à des ateliers de démonstrations (amàco). Deux soirées thématiques (Mali, Arménie) seront également proposées ainsi qu'un accès facilité aux expositions déployées en divers lieux de la ville à l'occasion du Grand Evénement « Lyon 2016, capitale de la terre ».
Le congrès sera clos par la présentation des résultats du premier prix mondial des architectures contemporaines en terre : « TERRA Award ».

LIEU

Centre de congrès de Lyon
Cité internationale
50 Quai Charles de Gaulle
69 463 Lyon

PROGRAMME

LUNDI 11 JUILLET > MATIN
Enregistrement des participants
Discours d'ouverture
Session introductive :
Architectures de terre à Lyon, en Rhône Alpes, en France
> APRÈS MIDI
Présentations en séance plénière Thème 1
Discussion et échanges

MARDI 12 JUILLET > MATIN
Présentations en séance plénière Thème 2
Discussion et échanges
> APRÈS MIDI
Présentations en séance plénière Thème 3
Discussion et échanges
Présentation des posters

MERCREDI 13 JUILLET > MATIN
Présentations en séance plénière Thème 4
Discussion et échanges
> APRÈS MIDI
Ateliers thématiques organisées en divers lieux ; Science des matériaux (INSA) ; modélisation du comportement structurel (ENTPE) ; conservation des sites archéologiques en terre (maison de l'Orient) ; Formation, innovation technique et expérimentation (GA) ; Approche socio-anthropologique et organisation sociale du bâti (à définir)

JEUDI 14 JUILLET > MATIN
Présentations en séance plénière Thème 5 et 6
Discussion et échanges
> APRÈS MIDI
Dernières présentation du Thème 6
Présentation des candidatures pour le XIIIe congrès
Présentation des résultats du premier prix mondial des architectures contemporaines en terre : «TERRA Award».
Présentation des conclusions de la conférence
Discours de clôture

FRAIS D'INSCRIPTION

PROFESSIONNELS	420 €
ACCOMPAGNATEUR	320 €
MEMBRES DE L'ICOMOS	320 €
ÉTUDIANTS	210 €
ÉTUDIANTS ÉCO (SANS REPAS)	120 €

Documentation, entrées aux musées et repas de midi compris.
Une réduction de 50 € sera appliquée aux inscriptions faites avant le 10 mars 2016.

ACTIVITÉS POST-CONFÉRENCE

Des visites seront organisées en Région Auvergne-Rhône-Alpes :
1er JOUR : LYON
Visites du Vieux Lyon, expositions et du prototype Terra Nostra
2e JOUR : AIN-RHÔNE (BEAUJOLAIS)
Visites de centre historiques et monuments classés
3e JOUR : ISÈRE
Visite combinée de patrimoine en pisé, de projets de réhabilitation et du domaine de la terre

Ce congrès mondial est organisé par CRAterre, sous l'égide du Comité scientifique international des architectures de terre de l'ICOMOS (ISCEAH), dans le cadre du programme architecture de terre du Centre du patrimoine mondial de l'UNESCO (WHEAP), et de la Chaire UNESCO « Architecture de terre, cultures constructives et développement durable », en partenariat avec ENSAG/Labex AE&CC, ICOMOS France, Grands Ateliers/ amàco, INSA de Lyon, ENTPE, ENSAL, Maison de l'Orient et de la Méditerranée, ainsi que : LRMH, CSTB, Getty Conservation Institute, ICCROM, WMF, Escola Superior Gallaecia - Portugal, Facolta di architectura - Università degli studi di Cagliari-Italie, AsTerre et Proterra

Avec le soutien de
ANR, Investissements d'avenir (Labex AE&CC et amàco IDEFI), Misereor, Sytral, Keolis, LafargeHolcim
Municipalités de Lyon et "Grand Lyon Métropole"
Région Auvergne-Rhône-Alpes
Ministère de la culture et de la communication
Ministère des affaires étrangères et du développement international
Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche
Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer



MISEREOR IHR HILFSWERK
Liberté • Égalité • Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



Communauté UNIVERSITÉ Grenoble Alpes





Keolis





AUVERGNE – RhôneAlpes

terra2016.sciencesconf.org
terralyon2016.com
terra-award.org



Contexte

Lyon 2016, capitale de la terre

Du 11 au 14 juillet 2016 s'est déroulé à Lyon le **XIIe Congrès mondial sur les Architectures de terre**. Ce congrès mondial « terra 2016 » est le douzième évènement international qui, depuis 1972, rassemble des universitaires, professionnels et experts ainsi que des étudiants et un large public autour des architectures de terre. Il est organisé par CRAterre sous l'égide du Comité ISCEAH d'ICOMOS international et dans le cadre du programme Architecture de terre du Centre du patrimoine mondial de l'UNESCO (WHEAP). Cette édition, pour laquelle près de 800 participants venant du monde entier ont été présents, a porté principalement sur les questions liées au développement durable, notamment dans les zones urbaines. Les organisateurs ont proposés aux élus de Lyon Métropole l'idée d'un grand évènement dénommé « Lyon 2016, capitale de la terre ». Ce grand évènement et son audience médiatique ont représenté une excellente occasion pour montrer au grand public l'intérêt et l'avenir de la construction en terre.

Pour cela nous avons construit un prototype d'habitat à l'échelle 1 illustrant à la fois les possibilités constructives et architecturales du matériau Terre tout en préfigurant de nouvelles formes d'habitat prenant en compte les attentes sociétales contemporaines. Cette ambition se veut représentative des questionnements et des axes de travail sur lesquels des équipes d'enseignement et de recherche des Ecoles Nationales Supérieures d'Architecture de Grenoble et Lyon se sont penchées depuis de nombreuses années, en partenariat avec des acteurs impliqués dans le bâtiment, l'habitat et la ville durable. Le projet développé et réalisé montre la pertinence contemporaine de l'utilisation du matériau terre dans la construction et apporte une réponse particulière aux problématiques d'un habitat minimum, confortable, attractif, agrandissable et écoresponsable situé en milieu urbain rhônalpin. L'installation du prototype sur l'ilôt B2 à Confluence s'est inscrit pleinement dans une dynamique pédagogique et de diffusion de la connaissance.

La construction du prototype a également été un support de la pédagogie développée dans nos écoles respectives. Cette pédagogie est basée sur le faire et l'expérimentation. Cette expérience place les étudiants au cœur du processus de développement d'un projet. Elle leur fournit l'occasion de valider concrètement à l'échelle 1:1 leurs intentions constructives et architecturales en les mettant à l'épreuve, ce qu'ils ont trop rarement l'occasion de faire à cette échelle au cours de leur formation universitaire. Elle les rend aussi acteurs et les confronte au travail collaboratif et à la complexité inhérente au projet architectural et à la conception d'habitats et villes durables.


1

2

3

4

5

6

Source : © CRAterre

1 - 2 : La maison des 24 h construite sur le campus de Grenoble en 1986.
3 - 4 : La maison du futur construite dans la grande halle de La Villette à Paris en 1988.
5 - 6 : Prototypes construits dans le monde dans les années 80.

Des projets précurseurs

Dès les années 70

La construction de prototypes à l'échelle 1 est une longue tradition de l'Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble.

En effet, dans les années 70, un premier prototype de construction en pisé fut édifié dans le village de Vignieu[1] par un groupe d'étudiants, organisé dans le cadre l'ADETEN[2], grâce au soutien du Ministère de l'équipement.

Plus tard, en 1983, un prototype fut construit au CSTB de Grenoble, permettant de tester diverses techniques de construction en terre non stabilisée: pisé, BTC, voûtes et coupoles.

En 1986, un défi est lancé par l'équipe de CRAterre qui venait d'obtenir son habilitation officielle en tant que laboratoire de recherche, avec la construction d'un habitat en vingt-quatre heures. Il s'agissait de valoriser au maximum l'utilisation de la brique de terre avec un logement bâti entièrement avec des briques de terre comprimée et stabilisée au ciment. Afin de résister au climat local, cette maison fut par la suite protégée par une toile. Cet édifice, connu sous le nom de maison 24 h est toujours visible au centre du campus de Grenoble. L'université vient de célébrer son 30ème anniversaire.

Quelques années plus tard, en 1988, dans le cadre du salon « Habiter 88 organisé dans la grande halle de La Villette à Paris », un autre prototype conçu par le jeune architecte Pascal Rollet, lauréat du concours lancé par la société 3 Suisses, sera construit par un groupe d'étudiants de l'ENSA Grenoble: la maison du futur. Celui-ci proposait déjà une combinaison innovantes de matériaux low-tech et high-tech.

Depuis lors, cette tradition s'est poursuivie, mais plutôt sur des terrains à l'étranger, dans le cadre de projets d'habitat très social dans les pays en voie de développement. Récemment le lancement du Solar Decathlon, la compétition internationale et interuniversitaire, fut l'opportunité de revenir sur des terrains plus proches, dont l'intérêt est désormais renforcé du fait d'une reconnaissance désormais acquise de la nécessité de changer les pratiques vers des solutions plus frugales en énergie et d'en faire la promotion.

[1] Prototype bien décrit dans le désormais célèbre livre « Construire en terre » ed. Alternatives, 1979, réédité en 1983.
[2] Association pour le développement des technologies et énergies nouvelles.



Vue extérieure du prototype Armadillo Box®, conçu et réalisé par la team Rhône-Alpes à l'occasion de la compétition internationale universitaire Solar Decathlon Europe en 2010.
Toute l'équipe du projet pose devant le prototype qui s'est classé 4ème.
L'espace extérieur du prototype propose une terrasse en prolongement des espaces intérieurs. Ainsi, il devient un lieu de vie durant l'intersaison et l'été.



Vue intérieure du prototype. Les enduits en terre ont ici été réalisés par un maître enduiseur japonais.
Un bloc « technique » intégrant le local technique, la salle de bain, la cuisine, un lit gigogne et un bureau partitionne l'espace intérieur en fonction des usages et des moments de la journée.



Schéma de principe du système constructif de projet.
Basé sur une stratégie de CORE (Coeur), SKIN (Peau), SHELL (Coquille), le prototype est préfabriqué aux Grand Ateliers en suivant ce déroulé.
Le CORE représente un bloc technique où tous les réseaux d'eau, d'électricité et de ventilation sont installés.
Les deux peaux successives créent l'enveloppe du logement.

Sources : © ENSAG / GAIA / INES

Des projets précurseurs

Armadillo Box®

2008 - 2010 | Solar Decathlon Europe 2010 | team Rhône-Alpes

Armadillo Box® a été conçu puis construit pour participer à la première édition européenne du Solar Decathlon en 2010 à Madrid. Avec l'Armadillo Box®, l'enjeu est d'apporter des réponses concrètes à la question de la consommation d'énergie dans l'habitat par le recours à des technologies solaires actives complétant une base passive la plus efficace possible.

En premier lieu, il s'agit de conserver l'énergie reçue en hiver et de protéger la maison du soleil en été afin de minimiser les besoins énergétiques en chaud comme en froid. Ce premier objectif va dans le sens des préconisations du Grenelle de l'environnement. L'Armadillo Box® est un bâtiment à basse consommation (BBC) au sens de la réglementation thermique française 2012 (RT2012) et même un bâtiment à énergie positive (BEPOS ou B+) au sens de la future réglementation thermique 2020. Il pourrait également satisfaire aux standards Passiv Haus en vigueur en Allemagne et en Autriche. Il répond aux exigences énergétiques et climatiques qui sont désormais déterminantes dans le secteur de la construction.

Mais pas seulement. Le pavillon doit aussi être réalisé à coûts maîtrisés car il est urgent d'apporter des réponses viables à la crise actuelle du logement. Dans ce but, le projet réfléchit principalement aux modes de production des différents composants tout en optimisant les temps de montage. Pour ce faire, l'Armadillo Box® allie des procédés de production industrielle en série avec des savoir-faire traditionnels locaux.

De plus, l'Armadillo Box® veut répondre à la diversité de la demande en matière de logement. Le module est ainsi déclinable en maison individuelle comme en habitat collectif. Le noyau technique, le regroupement des réseaux et des évacuations, la mutualisation des systèmes actifs, les murs latéraux pleins, permettent la superposition de modules regroupés en immeuble collectif ou l'assemblage côte à côte en maisons en bande.
Enfin, avec l'Armadillo Box®, l'habitat n'est plus seulement conçu comme un produit, une fin en soi ou un signe extérieur de richesse mais bien comme un lieu de vie qui se pense à l'échelle du territoire. C'est pourquoi le pavillon prend en compte la mobilité de ses occupants en assurant les besoins énergétiques d'un petit véhicule électrique urbain pouvant parcourir 14 000 km/an, soit la moyenne annuelle française des transports, et ceci avec les seuls apports solaires.



Vue extérieure du prototype Canopea®, projet lauréat de la compétition internationale universitaire Solar Decathlon Europe 2012.
Le prototype représente l'extrait des deux derniers étages d'une nanotour.



Vue intérieure de l'espace commun proposé au dernier étage d'une nanotour et du prototype. Cet étage regroupe à la fois des espaces de partage, d'échange et des services mutualisés (buanderie, cuisine d'été). Cet espace reprend l'idée de la canopée d'une forêt, donnant son nom au prototype.



Vue urbaine du projet Canopea® implanté sur la Presqu'île de Grenoble. Le concept de nanotour propose un logement par étage, des espaces et usages communs au dernier étage, des espaces partagés de potager urbain, des rangements et des circulations entre les nanotours.

Sources : © ENSAG / GAIA / INES

Des projets précurseurs

Canopea®

2010 - 2012 | Solar Decathlon Europe 2012 | team Rhône-Alpes

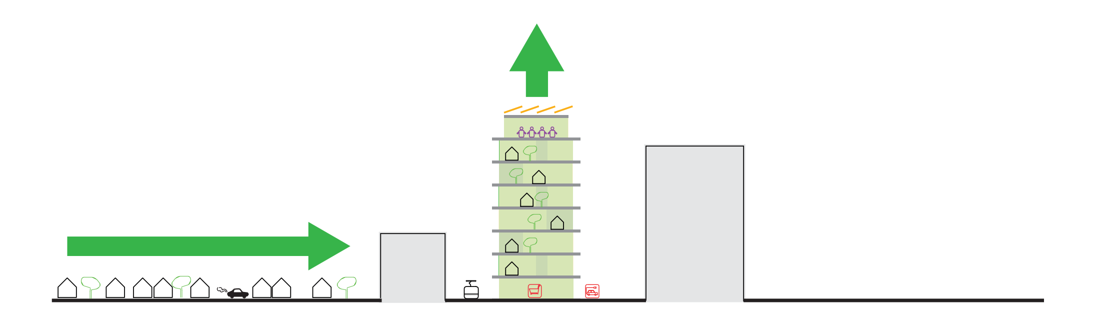
Le projet de la team Rhône-Alpes lauréat de l'édition 2012 du Solar Decathlon Europe propose un collectif de petits immeubles, appelés « nanotours », qui s'inscrit dans un quartier. Cet écosystème, inspiré de la canopée – étage supérieur de la forêt captant 95% de l'énergie solaire et 30% des précipitations – présente quatre caractéristiques qui font écho aux enjeux du milieu rhônalpin et plus largement aux métropoles :

- Un confort individuel recréé dans un collectif : chaque immeuble, composé au maximum de 10 étages pour une densité maîtrisée, est présenté comme une imbrication d'espaces individuels, où un étage correspond à un appartement.

- Une ouverture sur le grand paysage : chaque appartement, ayant une vue à 360° permet aux habitants de se sentir plus proches de l'environnement.

- Une mutualisation des ressources et des services pour un respect de l'environnement : chaque immeuble produit de l'énergie solaire, grâce à des capteurs photovoltaïques intégrés sur son toit, et voit son rez-de-chaussée ainsi que son dernier étage accueillir des services communs (magasins, crèches, bornes de recharge pour voitures électriques, cuisine d'extérieur, jeux pour enfants...). Tous les immeubles du collectif mutualisent ces ressources en vue d'une plus grande autonomie.

- Un collectif intégré dans l'espace urbain : une connexion aux réseaux locaux de transports est établie (tramways, vélos, bus...), pour intégrer cet écosystème à l'espace urbain préexistant.





Source : © ENSAG / ENSAL / Grands Ateliers

Une équipe pluridisciplinaire



La team Auvergne Rhône-Alpes (AuRA) est une équipe pluridisciplinaire regroupant étudiants, enseignants, chercheurs et professionnels. Elle est née en 2009 d'un partenariat entre l'ENSAG (Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble), l'INES (Institut National de l'Energie Solaire), et les GAIA (Grands Ateliers de l'Isle d'Abeau), pour participer à la compétition internationale universitaire Solar Decathlon Europe 2010. Depuis elle s'est élargie et a mené plusieurs projets de conception et de construction d'habitats innovants.

L'équipe regroupe des institutions d'excellence dans leurs domaines d'activité, d'Auvergne et de Rhône-Alpes :
Des établissements d'enseignement et de formation :

- Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble (ENSAG) ;
- Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Lyon (ENSAL) ;
- IUT1, Génie Electrique et Informatique Industrielle (GEII) ;
- Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat (ENTPE) ;
- Association de Formation Professionnelle pour Adulte (AFPA) ;
- Les Compagnons du Devoir.

Des institutions scientifiques et laboratoires de recherche :
- le LabEx AE&CC, unité de recherche de l'ENSAG constituée de deux laboratoires, CRAterre et Cultures Constructives : CRAterre, spécialisé dans la construction en terre, œuvre à la valorisation du matériau terre, d'une meilleure utilisation des ressources locales, humaines et naturelles pour améliorer l'habitat et répondre aux défis liés à l'environnement, à la diversité culturelle et à la lutte contre la pauvreté ; Cultures Constructives étudie les conditions de conception et de réalisation d'une architecture écoresponsable, frugale en énergie et accessible au plus grand nombre ;

- amàco, projet IDEFI, Atelier Matières à Construire, est centre d'excellence pédagogique sur les sciences de la matière pour la construction durable ;
- EVS-LAURE, unité de recherche de l'ENSAL, s'intéresse aux relations que l'architecture entretient avec la sphère technique ;
- Le CRESSON, Centre de Recherche sur l'Espace Sonore et l'environnement urbain, laboratoire de recherche MCC/UMR 1563 de l'ENSAG ;
- L'institut national de l'énergie solaire (INES) qui apporte le soutien technique et scientifique sur les technologies solaires ;
- Les Grands Ateliers (GA) pôle d'enseignement et de recherche sur la construction, où le prototype a été construit pendant l'année universitaire 2015-2016.


1


2


3
PLANS PROTOTYPE
RDC


4


5


6

Source : © ENSAG / ENSAL/ Grands Ateliers.

Séances de travail à l'ENSAG, l'ENSAL et l'IUT 1 de Grenoble.

Deux écoles initiatrices

Les ENSA de Grenoble et de Lyon

Ce projet d'habitat développé, conçu puis construit par une équipe multidisciplinaire pour le congrès mondial « terra 2016 » s'inscrit dans l'enseignement du projet des étudiants en première année d'un master partagé depuis plusieurs années entre deux écoles d'architecture : la thématique de master « Architecture & Cultures Constructives » de l'ENSAG et le DEM Architecture, Ambiance et Cultures constructives de l'ENSAL.

L'objectif principal de ce Master est de former des architectes capables de concevoir des espaces de vie prenant en compte les acquis environnementaux, économiques, historiques et culturels d'un contexte donné ainsi que les aspects sociaux, perceptifs et énergétiques du futur.
Le but est de créer une architecture basée sur l'utilisation des ressources locales et de promouvoir un développement durable dans le cadre d'une économie globale équilibrée. L'ambition est de contribuer à la culture architecturale européenne et internationale en formant des professionnels dotés d'une éthique et d'une réelle compétence à créer des systèmes constructifs innovants, qui produisent une architecture sensible et efficace répondant aux grandes questions de notre époque.
Cette approche de la conception architecturale est basée sur l'idée de tirer le meilleur parti des techniques traditionnelles en les combinant avec les apports les plus performants des technologies de pointe pour permettre la production de logements à coût abordable, afin de procurer à chacun une chance d'accès à un logement décent assurant l'autonomie de tous dans une société plus solidaire.

Afin de mettre en application les projets développés, l'équipe pédagogique a mis au point une méthode spécifique basée sur l'expérimentation en vraie grandeur. Généralement mené au sein de la première année de master, cet enseignement par l'expérimentation est axé sur la découverte des potentiels scientifiques, technologiques, environnementaux et esthétiques de différents matériaux (bois, acier, pierre et terre) afin de permettre aux étudiants d'acquérir des bases indispensables pour développer leur propre logique de conception dans le cadre de projets situés aux ambiances bien différenciées. Le prototype terra 2016 est un support pertinent de cette pédagogie.

C.M.I 5000kg
3029
2001

Source : © ENSAG / ENSAL / Grands Ateliers

Vues panoramiques des halles des Grands Ateliers.

Une plateforme porteuse du projet

Les Grands Ateliers

Premier pôle français d'enseignement, de recherche et d'expérimentation de la construction, les Grands Ateliers ont été fondés en avril 1995 par 11 établissements d'enseignement supérieur (6 écoles d'architecture, 2 écoles d'ingénieurs, 3 écoles d'art) et un centre de recherche pour s'implanter dans la ville nouvelle de l'Isle d'Abeau.

Les Grands Ateliers ne sont pas une nouvelle école, mais une structure originale commune à ces établissements fondateurs constituant au départ une masse critique de plus de 5.000 étudiants et chercheurs.

Ils ont pour vocation de contribuer à une meilleure formation de tous les acteurs qui, du matériau à l'objet fini, interfèrent dans l'acte de construire notre environnement (architectes, artistes, designers, ingénieurs) :

- en créant un lieu de rencontre des métiers et de brassage des cultures (très séparés en France par tradition et par leurs institutions), qui favorise la connaissance réciproque et additionne les compétences,
- en rapprochant enseignement, recherche et industrie (les représentants des grands secteurs des industries de matériaux sont aujourd'hui associés au projet et participent activement à ses activités),
- en permettant de confronter la pensée constructive et la matière, par la mise à disposition d'un bâtiment et des moyens techniques nécessaires à la réalisation et l'expérimentation de maquettes ou de prototypes à grande échelle (souvent inexistants dans les écoles d'architecture, ou trop spécialisés sur la recherche).

Ils se fixent trois missions :

- proposer des enseignements originaux basés sur une pédagogie vivante qui vient compléter les formations respectives des établissements,
- assembler chercheurs et industriels autour de thèmes de recherche originaux,
- constituer un foyer de rencontres, d'échanges, et de diffusion des cultures constructives par la formation des maîtres, la valorisation et l'édition des enseignements et des recherches.


1


2


3



4


5

Source : © ENSAG / ENSAL / Grands Ateliers.

Différents ateliers de préfabrication de briques et de panneaux en Terre aux Grands Ateliers avec le soutien de chercheurs CRAterre et Amàco.

Des laboratoires de recherche

LabEx AE&CC / CRAterre / Amàco

Parmi les laboratoires de recherche impliqués dans le projet, l'unité de recherche AE&CC, labellisée laboratoire d'excellence (LabEx) en 2011, a mobilisé plusieurs chercheurs des laboratoires CRAterre et Cultures Constructives. Leur investissement important tient, notamment, au fait que le Laboratoire CRAterre a été à l'initiative du projet, que le matériau terre crue était un des matériaux essentiels du projet Terra Nostra, que les deux laboratoires d'AE&CC ont une expérience confirmée dans la concrétisation de projets d'étudiants en prototypes. C'est la direction de AE&CC qui a mis à disposition Maxime Bonnevie pour assurer la coordination du projet. Ainsi, tout au long du projet, de sa conception à sa réalisation, les étudiants ont pu bénéficier de son encadrement et aussi de conseils et de l'aide directe de chercheurs, ainsi que de l'équipe amàco, labellisée Initiatives d'excellence en formations innovantes, et de professionnels de la terre crue avec l'AsTerre, Association nationale des professionnels de la Terre crue qui regroupe artisans, formateurs, producteurs... dont certains se sont mobilisés de façon exemplaire.

Team Auvergne Rhône-Alpes


































Mécénat































































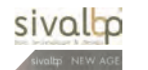





























–weishaupt–

Partenaires institutionnels



AUVERGNE – RhôneAlpes*





Exposition à Grenoble





Exposition à Lyon







Réseaux





















Mécènes et partenaires

L'engagement professionnel

Afin de pouvoir aboutir à la construction du prototype envisagé, il était nécessaire que le projet soit soutenu par des mécènes publics et privés. Des entreprises et des institutions ont généreusement apporté leurs concours, direct ou indirect au projet.

En effet, trois types de mécénats sont possibles :
- Le mécénat financier consistant à apporter un support financier de manière globale au projet.
- Le mécénat direct consistant à apporter les matériaux, matériels, outillages ou éléments de logistique permettant de construire le prototype.
- Enfin, les mécénats intellectuels et scientifiques apportant leur expertise et un support intellectuel.

En fonction de leurs compétences respectives, les différents mécènes peuvent participer à la diffusion et à la communication des valeurs de l'équipe et du projet. Ils accompagnent l'équipe, de la conception à l'exposition du prototype. Ils sont valorisés via les actions de communication et diffusion du projet et du prototype construit.

Il est important de souligner l'engagement de ces entreprises et institutions dans une relation de confiance avec l'équipe étudiante.

Collectif de 16 logements participatifs en centre urbain

terra nostra

Prototype d'habitat

Collectif de logements

Production d'énergie photovoltaïque

Chauffage et eau chaude sanitaire solaire

Façades végétalisées

Espaces mutualisés

Laboratoire d'agriculture urbaine

Paysagisme dépolluant

Recyclage des déchets, ressourcerie

Récupération des eaux de pluie

Source : © ENSAG / ENSAL / Grands Ateliers

Un projet d'habitat participatif

Espaces communs et mutualisation

Extrait d'un petit collectif d'habitat

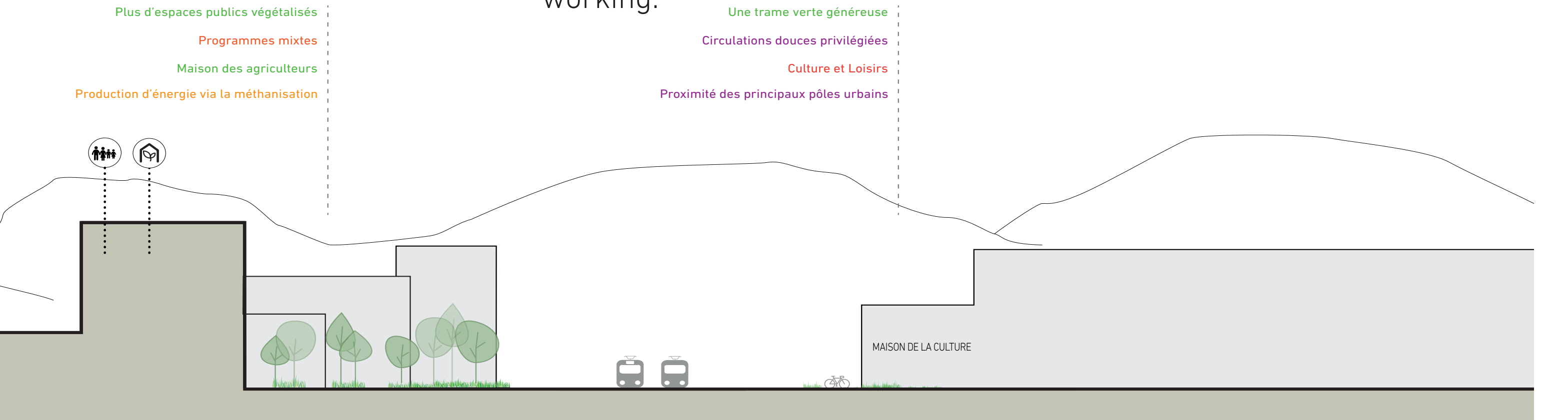
Basé sur l'expérience de projets antérieurs (Solar Decathlon 2012), le prototype représente une partie d'un petit collectif d'habitations. Cette stratégie permet d'exposer les enjeux et solutions d'un habitat participatif éco-responsable à une échelle urbaine tout en gardant l'objectif d'une intervention urbaine de plus large envergure.

Habitat participatif adaptatif

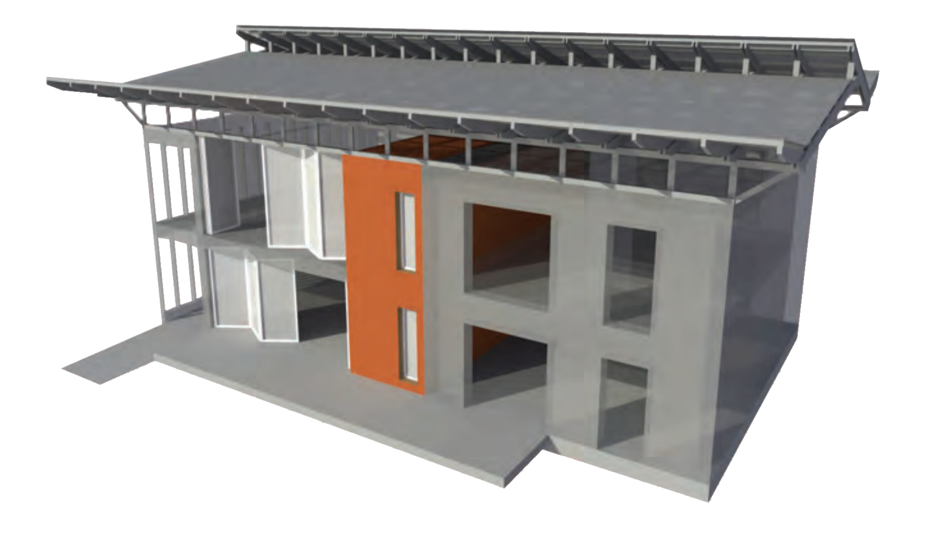
L'habitat participatif s'avère être une alternative valable à la production du logement dite « plus classique » en Europe et en France. Ce modèle est particulièrement intéressant dans sa capacité à mobiliser les habitants très en amont dès la phase de conception de leur logement. L'habitat participatif, outre souvent un accès au foncier privilégié, permet aux habitants une meilleure appropriation de leur logement et de leur cadre de vie. Réfléchir avec les futurs usagers, dès la programmation, favorise une conception mieux adaptée aux usages et la définition d'espaces mutualisés. Avoir une communauté d'habitants permet également de les impliquer dans l'acte d'auto-construire / finir leurs logements dans une logique de réduction des coûts et de personnalisation de leur logement.
Le projet d'habitat participatif éco-responsable en terre et en bois propose, par sa programmation, la mise à disposition d'espaces communs favorisant une sociabilité de voisinage avec notamment le développement d'activités partagées et une mutualisation des services.

Logement modulaire et adaptable

Le projet est imaginé pour évoluer dans le temps. Pour permettre cette évolutivité, le prototype utilise des systèmes de cloisons rapidement montables et démontables permettant aux logements de s'adapter dans le temps et ainsi de mieux coller à l'évolution d'une famille. Dans cette logique, les logements peuvent aussi se transformer en espace de co-working.



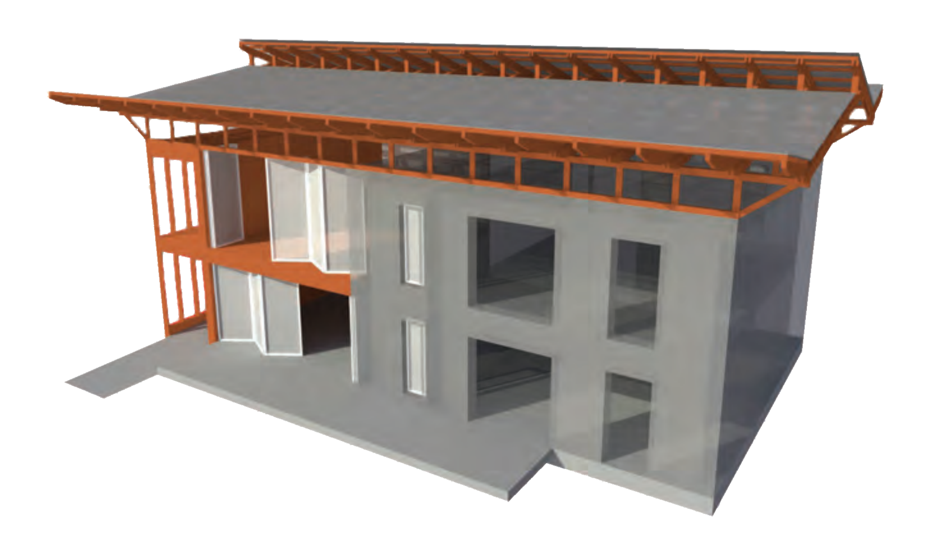
Système constructif



CORE : Noyau technique préfabriqué en 3D accueillant la cuisine, la SdB, le SAS, la machinerie et les fluides.



SKIN : Enveloppe thermique low-tech et low-cost qui pourrait être préfabriquée en 2D par des entreprises locales avec des matériaux locaux assurant l'isolation et l'étanchéité.



SHELL : Coquille high-tech qui pourraient être construite par des entreprises locales, protectrice et captant l'énergie solaire.

Source : © ENSAG / ENSAL / Grands Ateliers

Conception

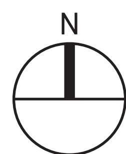
Organisation et ordonnancement

La conception s'est effectuée durant le premier semestre de l'année universitaire 2015-2016. Elle a regroupé une cinquantaine d'étudiants des écoles nationales supérieures d'architecture de Lyon et Grenoble des masters AACC et A&CC. Plus tard dans cette phase de travail nous nous sommes associés avec des étudiants de l'ENTPE de Lyon et de l'IUT1 Joseph Fourier de Grenoble de manière à croiser nos connaissances et compétences. La première phase de travail est donc une étape de compréhension des enjeux et concepts qui ont été soulevés et leur appropriation par chacun des étudiants. S'ensuit un travail de redessin du projet. Pour ce faire et travailler le projet dans sa globalité nous sommes divisés en groupes. Nous nous sommes répartis en six équipes : trois qui reprennent le principe CORE SKIN SHELL, une qui traite le projet urbain sur lequel se base le prototype et deux autres s'occupant de l'OPC du projet et de sa communication. Ces groupes sont eux-même scindés en sous groupes.

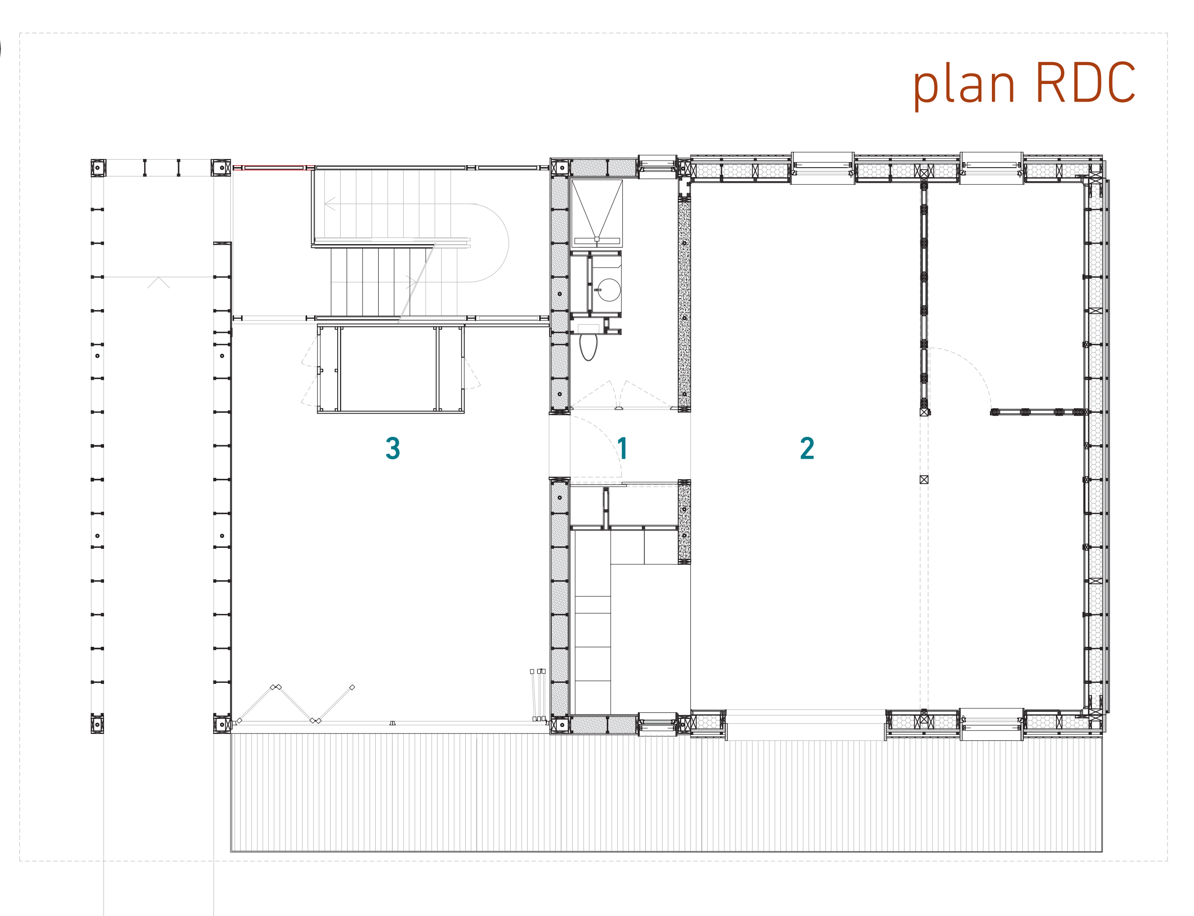
Le groupe du projet urbain traite deux échelles : macroscopique et microscopique. L'OPC se charge de la récupération et de la mise en commun des informations ainsi que de la préparation de l'implantation du prototype sur site. Le groupe communication s'occupe des communiqués et dossiers de presse, de même que de l'identité graphique (supports de communication, etc.)

Le CORE (coeur) est composé de deux groupes, l'un se chargeant de son aménagement et équipement et l'autre de sa structure et détails constructifs. La SKIN (peau) comprend un groupe concerné par les planchers, un autre par les murs et un dernier s'occupant de l'aménagement intérieur du logement et de la modularité de l'espace. Enfin la SHELL (coquille) dispose de trois équipes, une chargée de la charpente, une autre des espaces communs et la dernière des façades.

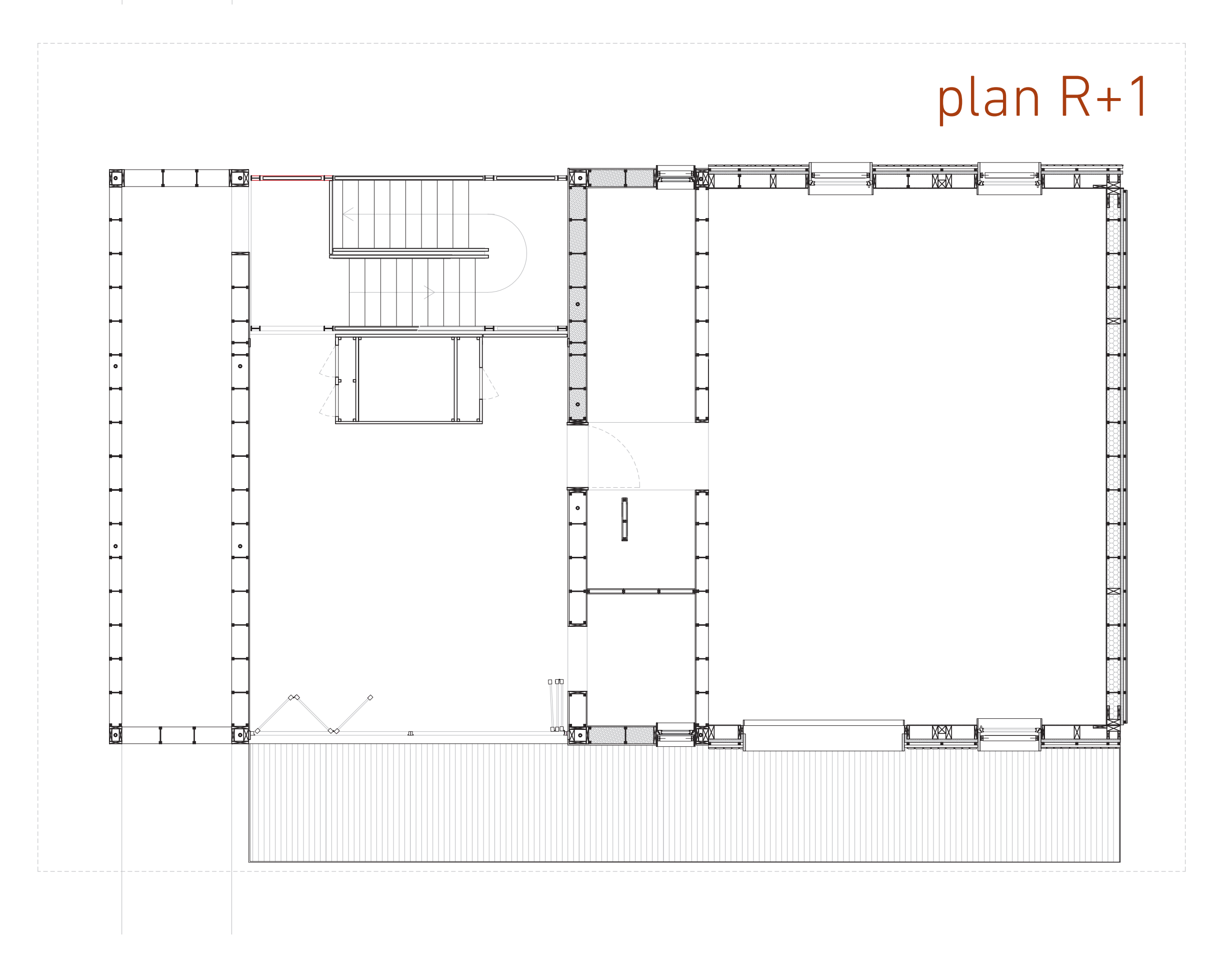
L'avancée de chacun des groupes est présentée tous les mois devant les enseignants et étudiants. Ces présentations servent de vérification de la bonne application des concepts du projet. De plus, la mise en commun permet de garder une continuité logique de l'avancée et une homogénéité dans tout le projet. La conception est faite en lien avec la préfabrication et le transport. En parallèle et de manière à ce que le projet urbain s'inscrive dans une réalité économique, environnementale et sociale, il a été développé sur le site de la ZAC Flaubert à Grenoble. C'est en partant des enjeux du site que l'approche bas carbone, les concepts de participation habitante et d'espaces communs de partage sont apparus.



plan RDC



plan R+1



Source : © ENSAG / ENSAL / Grands Ateliers

Conception

Concept architectural

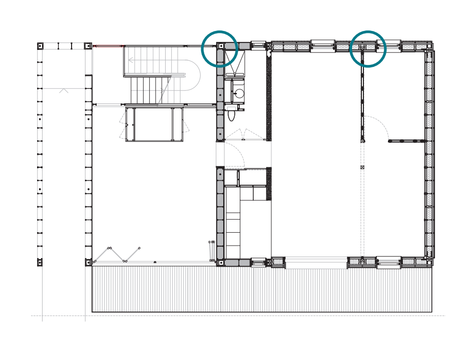
Nous souhaitons pour ce prototype parler en premier lieu de la notion d'adaptabilité dans le logement : tout d'abord par l'évolutivité spatiale permise par les cloisons amovibles, ensuite par l'adaptation à l'environnement donnée notamment par les brise-soleil orientables. L'espace est ainsi modulable à souhait, en fonction de l'évolution des besoins mais aussi des envies des habitants (agrandissement de la famille, travail à la maison...). Les volumes sont volontairement empreints de simplicité pour permettre cette adaptabilité mais aussi pour faciliter la construction et ainsi améliorer les conditions de travail sur le chantier, notamment grâce à des assemblages simples.

En termes de confort, nous avons conçu l'espace de sorte à créer des espaces confortables grâce à une hauteur sous plafond supérieure, un appartement traversant permettant une meilleure aération et une luminosité accrue dans les pièces de vie. De plus, un travail sur la continuité des sols entre intérieur et extérieur a été effectué afin de permettre une circulation plus aisée mais aussi pour que la terrasse privative et les espaces communs puissent être considérés comme une extension du logement.

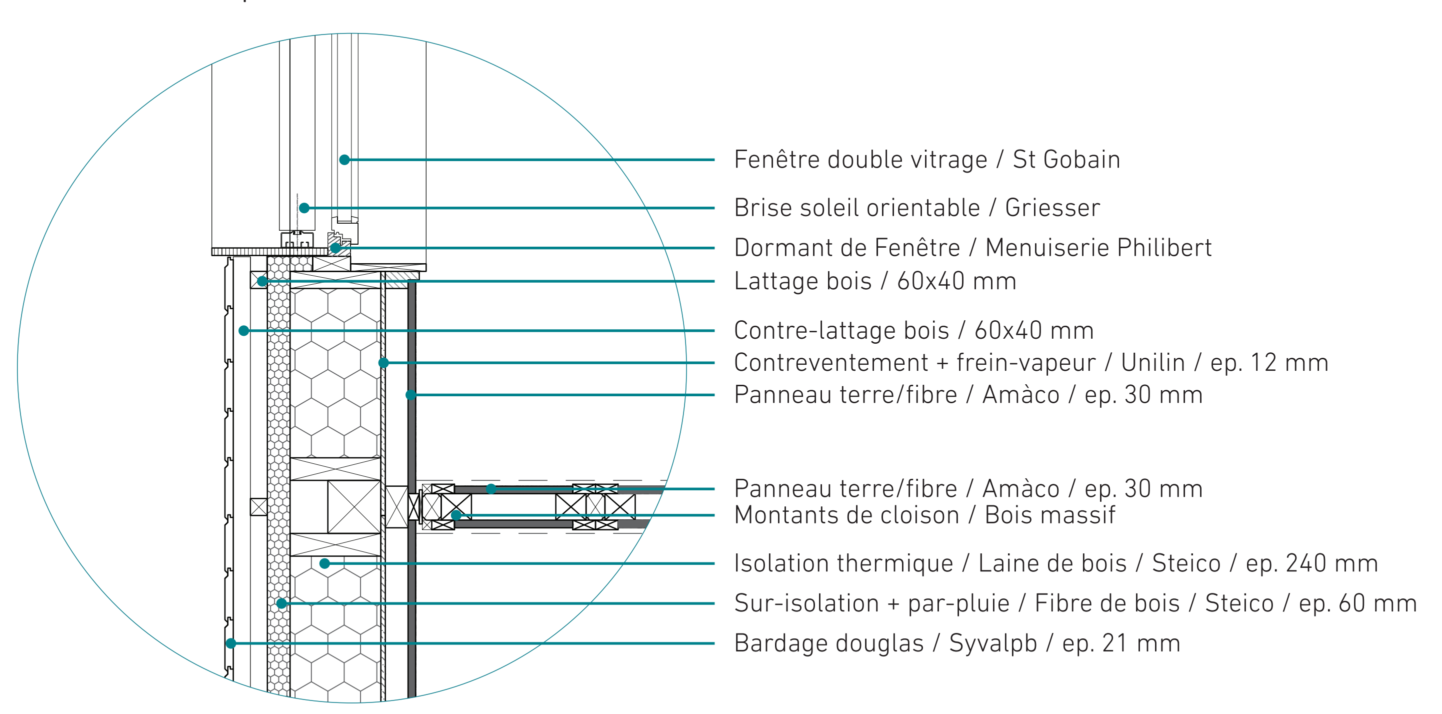
Enfin, au dernier étage, dans l'espace commun dédié à tous les habitants, la charpente est couverte par du polycarbonate semi opaque, afin d'offrir un lieu baigné de lumière.

En ce qui concerne les matériaux, ils sont en grande majorité de nature biosourcée, ce qui a pour effet d'assainir le logement et donc d'amener un plus grand confort à l'usager. De surcroît, nous avons fait en sorte d'utiliser des matériaux locaux, adaptés à l'environnement dans lequel le bâtiment s'insère. Cette stratégie est plus pérenne et limite les effets néfastes que crée le transport long courrier, notamment à cause du CO^2 qu'il rejette dans l'atmosphère.

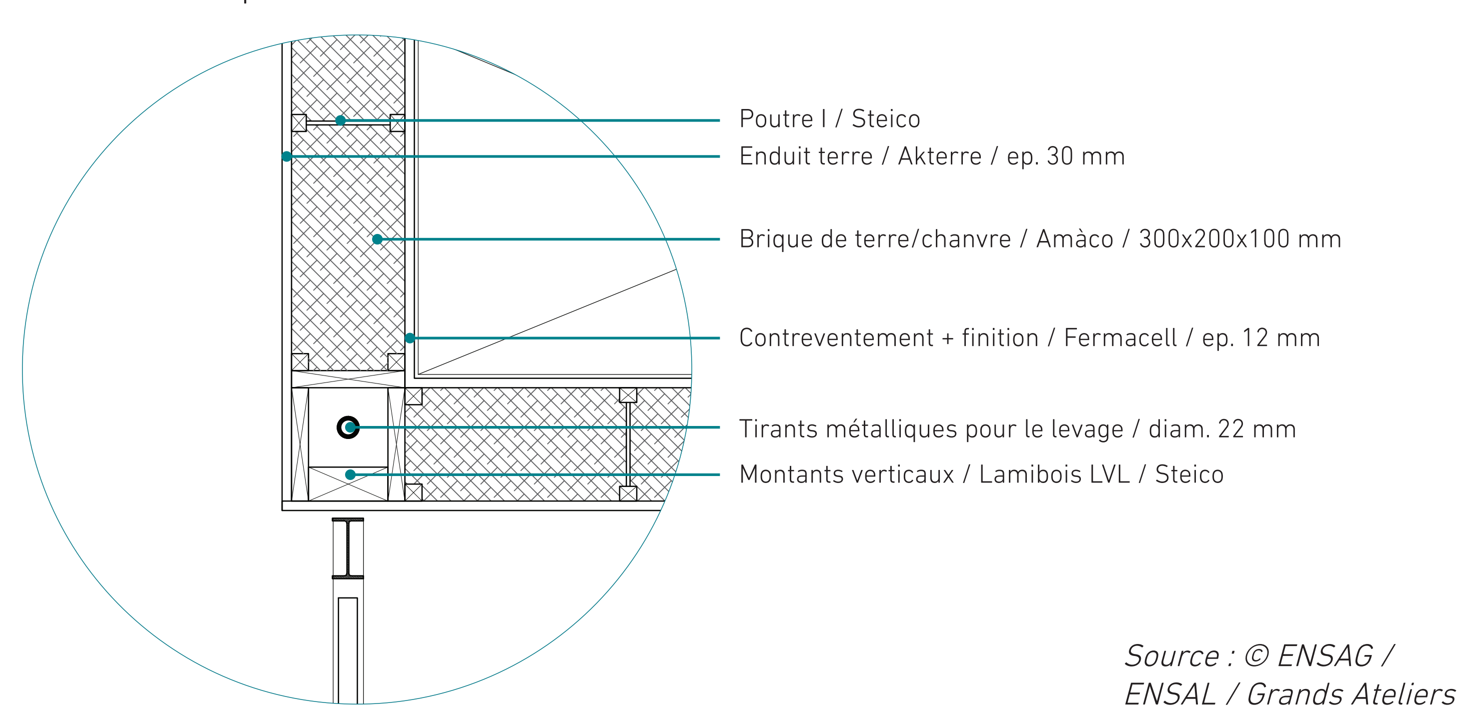
L'étage du prototype est un espace que nous laissons libre et brut de manière à expliquer la manière dont a été construit le bâtiment, mais aussi pour permettre de nouvelles expérimentations de revêtement dans les années futures.



Complexe de mur SKIN



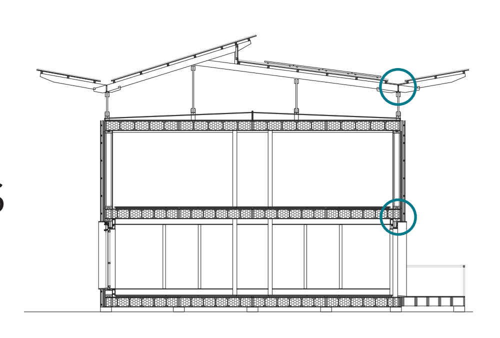
Complexe de mur CORE



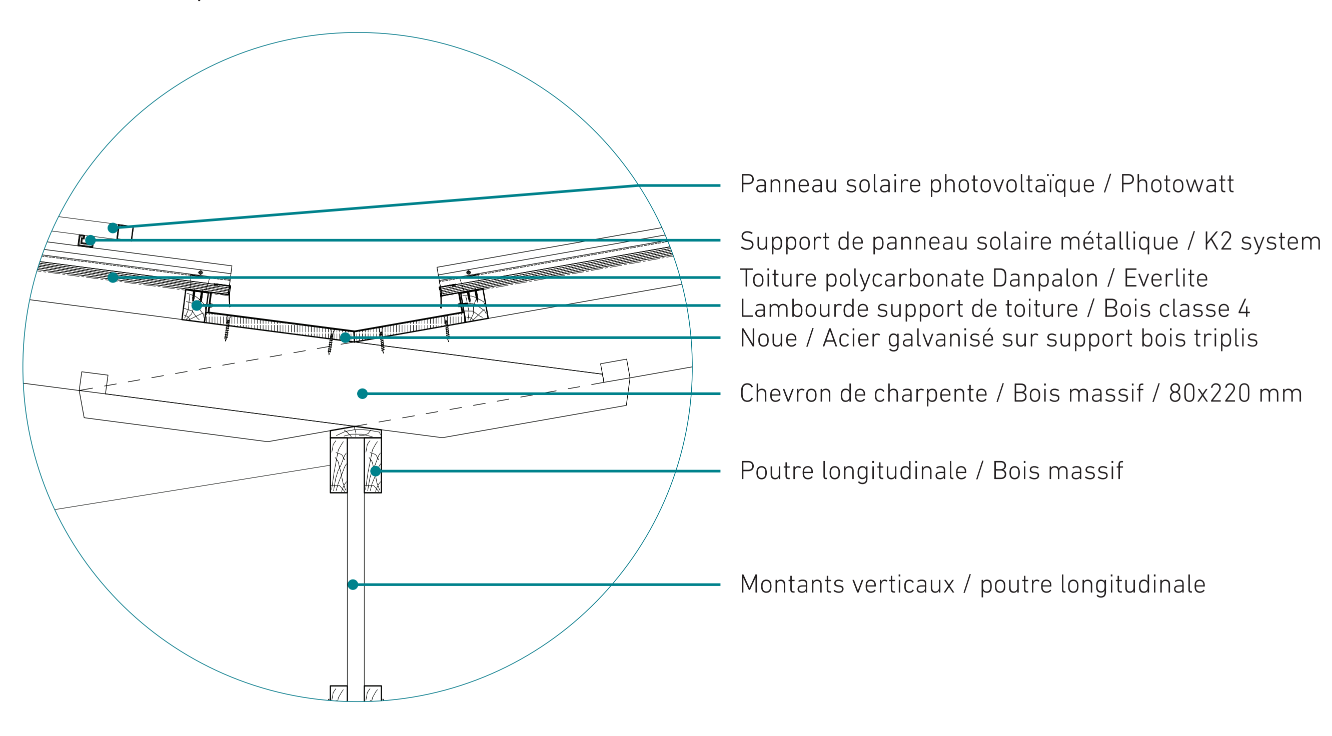
Source : © ENSAG / ENSAL / Grands Ateliers

Conception

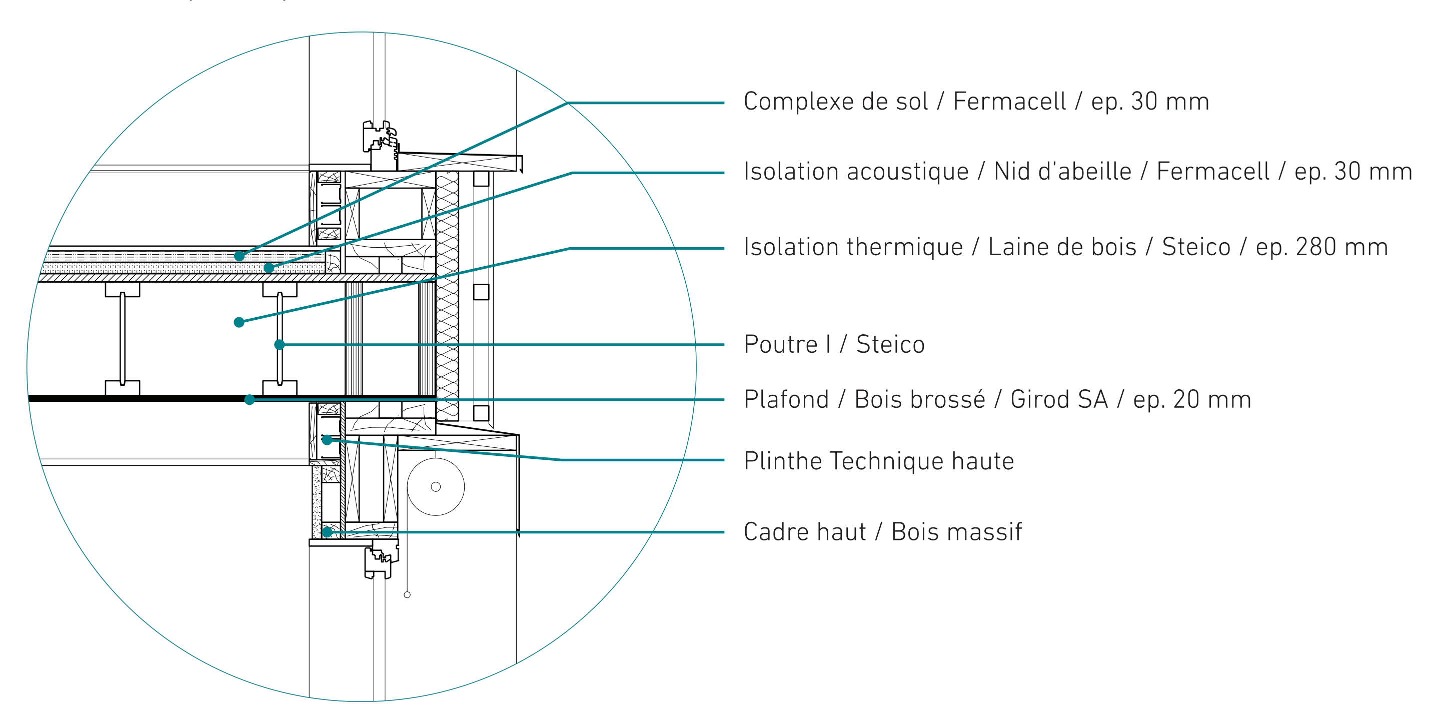
Détails constructifs



Détail charpente / couverture / noue SHELL



Complexe plancher / mur SKIN




1


2


3


4
BOIS


5


6

Source : © ENSAG / ENSAL / Grands Ateliers

1 - 2 - 3 - 4 : Pré-fabrication des murs en pisé dans le CORE.
5 - 6 : Pose des enduits de finition extérieurs par les étudiantes.

Conception

Usage de la terre crue

Pisé

Le pisé est une technique de construction traditionnelle largement présente dans la région Auvergne Rhône Alpes. Constitué d'une terre humide alliant le bon dosage entre les différentes tailles de grains (graviers, sables, limons et argiles), le mur de pisé se décoffre immédiatement après son compactage.
La mise en œuvre se fait à l'aide d'un fouloir pneumatique de couches de terre de douze à quinze centimètres dans un coffrage. Une fois damées, ces couches ne feront plus que cinq à six centimètres d'épaisseur. Le coffrage est constitué de banches glissantes, ce qui permet d'aller damer sans difficulté au fond du coffrage.
Cette technique de construction permet d'apporter une inertie thermique dans le logement. En effet, la terre sous cette forme permet un déphasage thermique et donc une régulation naturelle de la température.
Comme toutes techniques à base de terre non stabilisée, le mur va réguler l'hygrométrie du bâtiment.
Par sa finesse et sa préfabrication, ce mur est une véritable expérimentation. En effet, il mesure vingt-deux centimètres d'épaisseur contre soixante pour un pisé traditionnel. C'est la raison pour laquelle un treillis arme chaque couche afin de reprendre les efforts horizontaux. Un temps de séchage est nécessaire avant de pouvoir déplacer le mur.

Enduits terre extérieurs

L'enduit dit de « base » est composé de paille, de sable, d'argile et d'eau. Nous avons posé trois couches d'enduits de base en extérieurs avant de passer au pinceau un mélange de chaux et de pigments que l'on appelle colature. Ces couches de colature permettent de protéger l'enduit des intempéries et d'avoir un rendu propre de finition.
L'enduit de base s'accroche naturellement sur les briques de terre allégée, tout comme sur la paille, alors qu'une grille métallique (nergalto) est nécessaire sur les parties lisse en bois.

En intérieur, nous avons posé deux couches d'enduit de base afin de recouvrir les panneaux de terre et les panneaux rayonnants (équipés de tuyaux d'eau). En finition, nous sommes venu poser une couche d'enduit fin composé de sable, d'argile blanc et d'eau offrant une finition lisse et claire en intérieur.


1
2
3
4
5
6
7
8

Source : © ENSAG / ENSAL / Grands Ateliers

1 : Préfabrication des briques de terre-chanvre.
2 : Sèchage des briques.
3 : Maçonnerie des briques dans l'ossature en bois des CORE's.
4 : Teste d'un remplissage d'ossature en paille.
5 : Préfabrication de panneaux terre-fibre intérieur.
6 : Préfabrication de panneaux terre-fibre rayonnants.
7 - 8 : Pose des enduits de finition intérieur.

La terre en remplissage d'ossature bois

La structure des murs extérieurs du CORE au rez de chaussée est remplie par plus de 1850 briques de terre allégée offrant une isolation intéressante. Les murs intérieurs du CORE sont quant à eux construits en pisé. Au R+1, les murs extérieurs sont remplis à la fois de briques, mais aussi de bottes de paille. Utiliser cette technique qui commence à se démocratiser permettra par la suite de faire des études comparatives entre les deux techniques de remplissage.

Briques de terre allégée

Les briques de terre allégée ont été fabriquées de manière artisanale par les étudiants aux Grands Ateliers. Le mélange barbotine (terre et eau à quantité égale)/chènevotte est compacté dans des coffrages en bois laqué individuels. Une fois moulée, la brique est directement décoffrée puis entreposée pour un temps de séchage dépendant du taux d'humidité du lieu de stockage. Le séchage permet la stabilisation de la brique et sa manipulation.
Ces briques facilement manipulables sont ensuite maçonnées avec un mortier de terre. Les briques peuvent être coupées afin de s'adapter à l'ossature du mur.
Cette technique constructive facile à mettre en oeuvre est intéressante car elle utilise uniquement des matériaux naturels. De plus, elle ne nécessite aucune cuisson ce qui donne un bilan carbone très bas.

Finitions intérieures

Les murs intérieurs de la SKIN sont recouverts de panneaux de terre encadrés dans des supports en bois. Ces panneaux de terre sont recouverts d'un enduit clair afin de garder une belle luminosité dans la pièce.

Panneaux de terre

Ces panneaux ont été développés par amàco (atelier matières à construire) et sont une alternative écologique aux plaques de plâtre. Ils sont faits de manière artisanale en liant des couches de terre allégée (mélange de terre, de chènevotte, de sciure et d'eau) dans un coffrage vertical. Une trame de lin est ensuite appliquée de chaque côté des panneaux grâce à un enduit à base de terre. Cette technique permet d'avoir des panneaux relativement légers et résistants dans un format de 60x120 cm. Ils peuvent ensuite être découpés afin de s'adapter aux dimensions du mur sur lequel ils viennent se poser.

Panneaux de terre rayonnants

Ces panneaux ont nécessité une technique différente des panneaux de terre. En effet, ils accueillent un tuyau où circule de l'eau chaude ou froide selon les saisons, ce qui permet de réguler la température du logement.
Par la présence de ce tuyau, il est impossible de piser. Les panneaux sont donc effectués en terre coulée dans un coffrage horizontal. La terre non allégée permet de garder son pouvoir d'inertie et de diffuser la fraîcheur ou la chaleur de manière uniforme et douce.

Stratégies passives et actives

Stratégie passive bioclimatique

Serre bioclimatique, ventilation naturelle traversante, occultants en façade, matériaux à inertie journalière, bosquet.

Stratégie active n°1

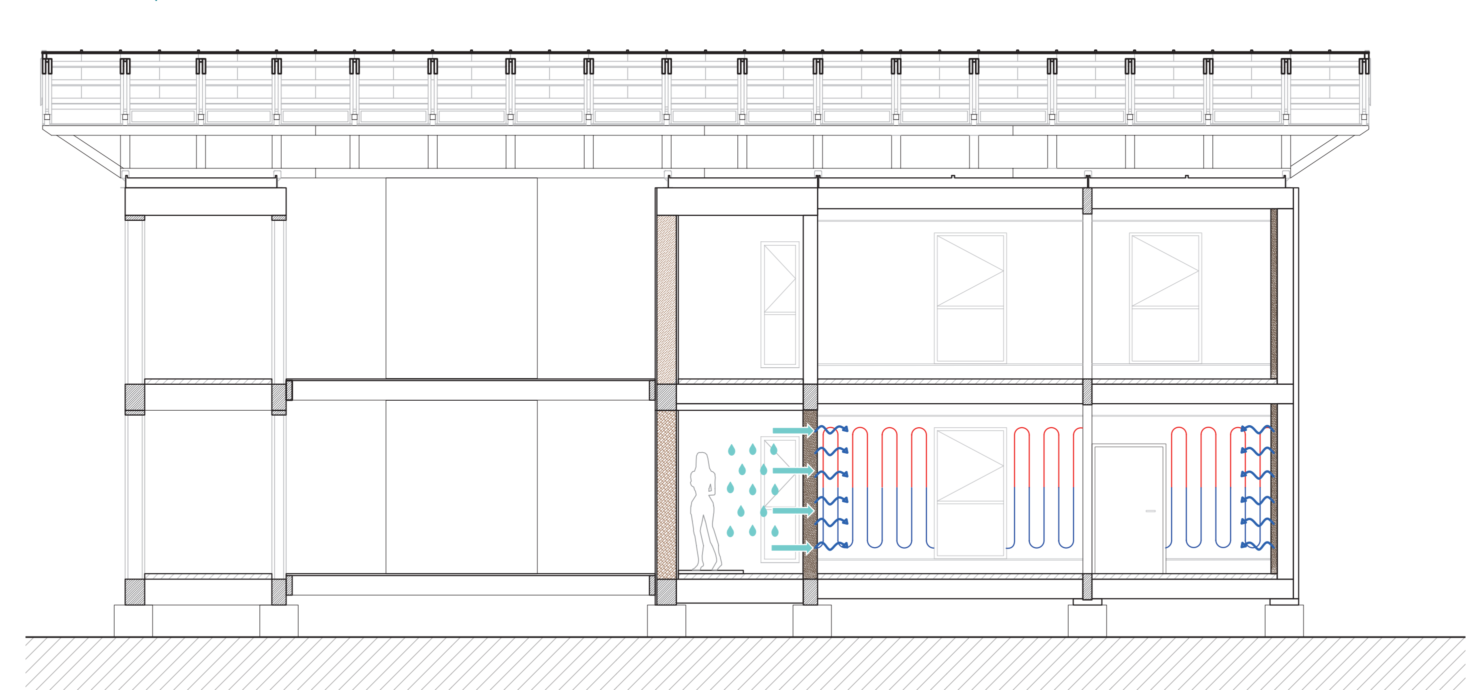
Extraction naturelle de l'air par des grilles positionnées dans les menuiseries de la cuisine et de la SdB.

Stratégie active n°2

Chauffage et rafraîchissement par ventilation mécanique par insufflation en légère surpression dans les espaces de vie.

Stratégie active n°3

Complément de chauffage et de rafraîchissement par un système de panneaux rayonnants en terre alimenté par une PAC air / eau.











5

Source : © ENSAG / ENSAL / Grands Ateliers

1 : Préfabrication des briques terre-fibre.
2 : Assemblage de la structure du mur EST.
3 : Manutention du mur SUD.
4 : Remplissage du Core bas.
5 : Réalisation du mur pisé.

Préfabrication

3 mois aux Grands Ateliers

La conception du projet est faite en gardant toujours le principe de préfabrication des éléments. C'est-à-dire que l'assemblage est pensé avec des éléments en 2D et 3D, contraints dans leurs dimensions pour des raisons de transport.

De ce fait les CORE qui sont des espaces complexes comprenant tous les réseaux d'eau, air et électricité sont conçus et montés en 3D. Ces éléments font 2,5m de large, ce qui correspond à la largeur d'un camion de transport.

Concernant la SKIN et la SHELL, les éléments sont préfabriqués en 2D et transportés soit à la verticale pour les murs, soit à l'horizontale pour les différents caissons de planchers.

La préfabrication du prototype s'est faite aux Grands Ateliers de l'Isle d'Abeau, ce qui permet de construire au sec avec des outils et des espaces adaptés. Elle débute en décembre 2015 avec la réalisation des éléments en terre nécessitant un temps de séchage plus long. Puis nous attaquons les éléments de structure des CORE et de la SKIN en avril. Cette phase de construction dure trois mois, jusqu'au chargement des camions du 16 au 23 juin. Neuf camions semi remorque ont été nécessaires à transporter les 320m^2 du prototype.

Cette étape de préfabrication permet de réduire le temps de chantier sur site : le montage à La Confluence dure seulement deux semaines et demi. Durant la première semaine, les gros éléments du prototype sont assemblés et la dernière semaine et demie permet de réaliser les finitions qui ne peuvent être réalisées qu'une fois sur place (bardage en façade, garde-corps, etc.)

Tous les éléments sont préfabriqués dans un but d'industrialisation et de mise en œuvre simplifiée.

La préfabrication se fait assez couramment pour une structure à ossature bois, mais nous avons tenté de la pousser le plus loin possible en intégrant des éléments de remplissage et de finition.



1


2


3


4


5


6


7

Source : © ENSAG / ENSAL / Grands Ateliers

1 : Chargement des éléments préfabriqués aux Grands Ateliers.
2 : Assemblage des éléments 3D sur site.
3 - 4 : Assemblage des panneaux 2D.
5 : Réunion de chantier au moment du changement de huit.
6 : Assemblage de la charpente.
7 : Fin d'une journée de chantier.

Assemblage

3 semaines à Lyon

Suite à la phase de préfabrication, l'assemblage des éléments a été réalisé sur le site de la SPL Lyon-Confluence à partir du 20 juin sur une période de trois semaines.

L'équipe de montage se compose de deux équipes de 17 personnes permettant de travailler en deux fois huit heures sur une journée. Chaque équipe est équilibrée avec des étudiants en première et seconde année de la thématique du Master Architecture & Cultures Constructives de l'ENSAG, de quatre étudiants en première année de la thématique du Master Architecture Ambiance & Cultures Constructives de l'ENSAL, de deux étudiants en première année de la thématique du Master Montagne de l'ENSAG, d'un étudiant de l'ENTPE de Lyon, de cinq étudiants de Licence 1 de l'ENSAG réalisant leur stage «première pratique», de cinq étudiants de l'IUT1 Génie électrique de Grenoble et d'étudiants des AFPA du Puy-en-Velay, Saint-Etienne, Valence et Pont-de-Claix.

L'implantation des plots de fondations est réalisée la semaine précédant le début du chantier. Le premier jour, les éléments lourds sont posés : les deux parties du CORE bas et celles du CORE haut. Ensuite nous avons implanté les deux «faux-core». Lors de la première semaine, les éléments de planchers bas de la SHELL et de la SKIN sont posés en simultané pour pouvoir assembler les murs préfabriqués du RDC au Nord, Est et Sud. A suivi la pose des poteaux et des poutres afin de poursuivre avec les caissons de planchers intermédiaires de la SHELL et de la SKIN, les éléments de murs du R+1 etc. Une fois la pose des derniers caissons de planchers réalisée, les caissons d'étanchéité sont mis en place avant de pouvoir poser les éléments de toiture.

La deuxième semaine est dédiée à la pose de la charpente/couverture, au début des finitions (pose du platelage des espaces communs, du sur-isolant et bardage en façade, cloisons intérieures, mobilier de cuisine, enduits terre intérieurs et extérieurs, pose des menuiseries) et à la mise en place des raccords réseaux de plomberie et d'électricité. L'équipe est divisée de manière à pouvoir travailler sur plusieurs tâches en parallèle.
Cette phase de finitions s'est poursuivie lors de la troisième semaine avec la pose des garde-corps, des descentes d'eau de pluie, l'installation de bacs potagers, du parquet intérieur, du mobilier, etc.

L'assemblage s'est donc fait en deux phases : gros œuvre et finitions sur place. La préfabrication permet une très grande rapidité dans l'assemblage des éléments de structure ce qui laisse plus de temps pour réaliser les finitions.


1
1000 KG


2


3


4


5

Source : © ENSAG / ENSAL / Grands Ateliers

1 : Présentation aux mécènes et partenaires le 10 juin 2016 aux Grands Ateliers
2 : Fête de fin de chantier le 11 juillet 2016 en présence de la directrice de l'architecture Agnès Vince au ministère de la Culture et de la Communication.
3 : Rencontre étudiants/ professionnels.
4 : Visites de chantier.
5 : Soirée lors du Congrès terra 2016 organisée dans le prototype.

Un prototype démonstratif

Objectifs de sensibilisation et communication

Une fois le montage terminé, le prototype continue d'évoluer et de fonctionner à titre de démonstrateur, afin de sensibiliser le grand public, les professionnels et les institutions. En 4 mois d'exposition à Lyon sur le site de la SPL Lyon-Confluence, dont 10 semaines d'ouverture, Terra Nostra a été visité par plus de 2800 visiteurs, grand public et professionnels.

Un enjeu de sensibilisation pédagogique :
Encourager les futurs architectes, ingénieurs et autres professionnels du bâtiment au travail collaboratif.
Concevoir, mettre au point puis expérimenter à l'échelle 1:1 un projet de prototype d'habitat, cela en lien étroit avec des acteurs professionnels du bâtiment.

Un enjeu de recherche :
Appliquer sur le prototype l'état des Recherches & Développements des laboratoires et bureaux d'études de l'équipe.
Le prototype s'inscrit dans plusieurs programmes de recherche :

- HabiTerre & Bois avec le bailleur social grenoblois Actis dans le cadre de l'appel à projet «Architecture de la transformation» lancé par la CDC et l'USH
- L'atelier Flaubert avec l'aménageur grenoblois SPL SAGES dans le cadre d'une action Ecocité 2 - ville de demain, lancée par le gouvernement (investissement d'avenir)
- Smart Living Lab - horizon 2050 construction bas-carbone en partenariat avec l'EPFL.
- Recherches Amàco avec le bailleur social Aquitanis sur les panneaux Terre / fibre

Un enjeu de sensibilisation du grand public :
Sensibiliser le grand public aux matériaux naturels comme la terre et aux matériaux biosourcés, ainsi qu'à la question du logement pour tous et à la ville éco-responsable de demain.

Un enjeu de sensibilisation des professionnels :
Sensibiliser les professionnels du bâtiment : élus, architectes, bailleurs, promoteurs, bureaux d'étude, industriels, artisans, négociants notamment, à la terre et aux matériaux biosourcés, ainsi qu'à la question du logement pour tous et à la ville éco-responsable de demain.


terra



Illustration faite par Anna Gallais Mitout lors du remontage du prototype à Grenoble.


1

2


3


Source : © Jim Prunier

Visite du domaine de la Terre et ateliers lors du festival Grains d'Isère avec un groupe de locataires Actis.

HabiTerre & Bois

Projet de recherche avec l'OPH Actis

En parallèle au prototype Terra Nostra, et en lien avec les thématiques de recherche de l'unité de recherche AE&CC et du laboratoire CRAterre, ces institutions se sont associées au bailleur social Actis pour répondre à l'appel à projet « architecture de la transformation » lancé par la Caisse des Dépôts et l'Union Sociale pour l'habitat en 2015. Le concept était de proposer des alternatives aux constructions dites « classiques » en baissant l'impact environnemental du bâtiment tout en offrant un confort intérieur accru, avec comme support d'expérimentation le prototype Terra Nostra et comme future application réelle un petit collectif de logements situé en milieu urbain et en zone sismique.

Dans ce cadre, l'équipe composée de OPH Actis, AE&CC ENSAG CRAterre, l'Atelier 17C a expérimenté durant 8 mois des techniques constructives à partir des matériaux terre et bois, des outils et des méthodes pour accompagner les bailleurs sociaux dans ce développement. L'équipe a également constitué un groupe de locataires afin de les sensibiliser à ces nouveaux habitats, les impliquer au cœur du processus et les rendre acteurs du développement de leur cadre bâti.

Le prototype a été un support pour tester trois techniques : des plaques de terre intérieures (développée spar amàco) apportant une inertie journalière et une meilleure régulation hygrométrique et acoustique de l'intérieur d'un logement ; des enduits terre utilisés en finition intérieure participant également à la régulation hygrométrique et acoustique du logement ; des briques de terre crue en cloison séparative de logement pour un meilleur confort acoustique et une ambiance intérieure apaisée. Le prototype a également servi de support d'échanges avec un groupe d'entreprises de construction, issues de plusieurs filières, pour co-construire un descriptif type et définir un processus de préfabrication garantissant à la fois la qualité de la construction et l'optimisation des coûts. Enfin le prototype a permis l'organisation d'ateliers d'auto-finition dispensés par Sylvie Wheeler (artisan) aux habitants. Par ailleurs, une visite avec les locataires a été organisée à Lyon afin de faire la démonstration de l'emploi de la terre de manière contemporaine dans un logement.

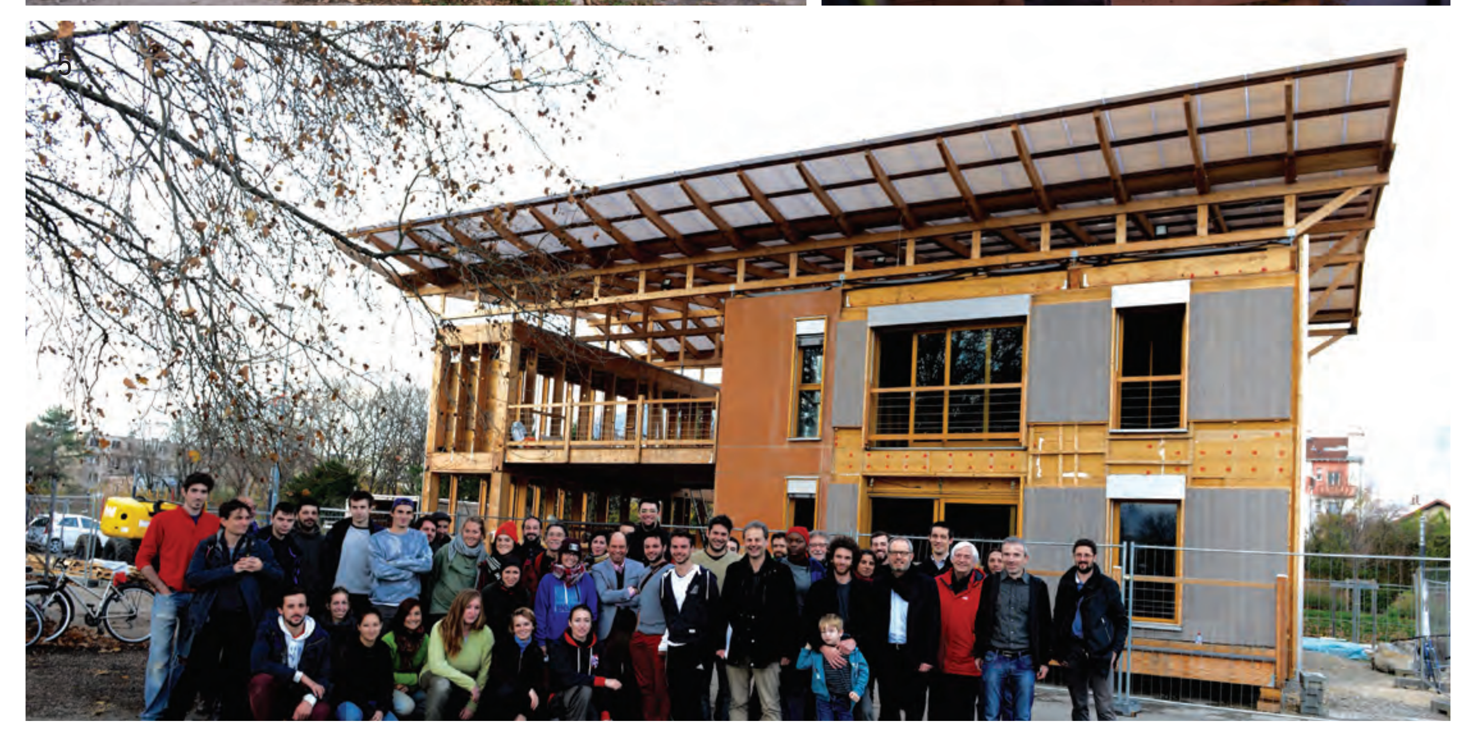
La dynamique initiée avec le bailleur social Actis devrait permettre de lancer d'autres actions similaires à Grenoble, toujours dans cette logique de promouvoir l'emploi de la terre crue dans des logements en milieu urbain et d'impliquer des locataires dans le processus d'un projet de construction.


1


2
MILLON


3
MILLON


4


5

Source : © ENSAG / ENSAL / Grands Ateliers

Remontage du prototype sur le site de la Bifurk à Grenoble au mois de novembre 2017 en 10 jours.

Atelier Flaubert à Grenoble

La fabrique de l'habitat participatif

A la fin de son exposition à Lyon, Terra Nostra a été démonté et acheminé vers Grenoble. Ceci a été réalisé en 6 jours, démonstration une fois de plus de l'intérêt de la préfabrication pour raccourcir le temps de chantier et de son impact sur la réduction de toutes les nuisances (sonores, déchets, trafics) liées à une construction.

Suite à ce démontage, l'équipe d'étudiants de l'ENSAG et de l'IUT1 a ré-assemblé le prototype sur le site de La Bifurk à Grenoble, en 10 jours, étalés sur le mois de novembre 2016. S'ensuivent en début d'année 2017 plusieurs interventions de l'AFPA et de l'IUT1 pour remettre en état et en service les différents systèmes actifs installés.

À Grenoble, Terra Nostra s'inscrit dans le cadre du projet EcoCité 2 Ville de demain « Atelier Flaubert, la fabrique de l'habitat participatif » (financé par le PIA) avec l'aménageur SPL SAGES et Grenoble Alpes Métropole. Ce projet s'inscrit dans une dynamique qui vise à constituer une communauté d'acteurs rassemblant habitants, universitaires, élus, bailleurs sociaux, entreprises, associations spécialistes des démarches participatives, etc., travaillant sur des opérations réelles pour produire des habitats écoresponsables et participatifs.

Ce Living Lab, lieu d'expérimentation hybride entre un atelier de construction et un laboratoire d'idées nouvelles dans le domaine de l'habitat, permettra de mettre en œuvre et de valoriser ce processus innovant de la fabrique de la ville. Les habitants, utilisateurs finaux, seront impliqués dès la phase de conception. Ils seront accompagnées par des acteurs de l'innovation sociale qui les assisteront à des niveaux très différents à la fois culturel, technique, architectural, social et organisationnel : assistance à l'auto-construction ou à l'auto-finition collective ; structuration des habitants en associations de promotion immobilière ou en habitats groupés ; conseils en matière d'efficacité énergétique du bâtiment, de choix des matériaux et d'ambiances ; participation à la vie de la cité et la structuration autour d'activités favorisant le lien social ; diffusion d'une culture scientifique, technique, architecturale et urbaine de l'habitat ; etc.

Le projet a été imaginé pour pouvoir évoluer dans le temps et devenir le support de formations à l'auto-construction et / ou à l'auto-finition et pour de nouvelles expérimentations pédagogiques. Pour permettre cette évolutivité, le prototype a une structure offrant une grande flexibilité spatiale et est rapidement montable et démontable. Dans le même esprit, seuls certains espaces du prototype sont totalement finis laissant ainsi des espaces libres à construire / finir.



Source : © ENSAG / ENSAL / Grands Ateliers

L'architecte « Pritzker Price » Wang Shu visite le prototype lors du congrès.

Témoignages

Les témoignages qui suivent ont été souhaités et sollicités par les étudiants. Il s'agit des témoignages de quelques enseignants de l'équipe mettant en perspective le travail accompli et l'expérience vécue.

Patrice Doat

Architecte, professeur honoraire à l'ENSAG, co-fondateur du laboratoire CRAterre ENSAG, Global Award for Sustainable Architecture 2016

Un éloge à nos étudiants...

Fabuleux votre projet, la grande classe,
un exploit admirable et admiré de tous,
vous avez su enchanter la vie d'un chantier,
vous avez su surmonter tous les obstacles,
vous avez su réaliser l'impossible avec une volonté indescriptible,
vous avez su réenchanter le chantier pour vous ouvrir au monde.

Pour nous tous, quelles belles leçons vous nous donnez !
Vous confirmez la nécessité de la pédagogie par l'expérimentation,
vous confirmez une fois de plus l'utilité de nos Grands Ateliers.

Vous avez obtenu votre « Permis de faire : innover ensemble pour le renouvellement urbain » qui soutient l'expérimentation dans la construction publique, un futur appel à projet de recherche expérimentation qui devrait être lancé en début 2017 par notre Ministère de la Culture et de la Communication.

Vous êtes maintenant heureux et fiers.
Merci à vous et à tous les enseignants pour cette belle leçon d'humilité.
Merci à notre chercheur Maxime Bonnevie qui a su tout donner et réussir.
Une grande prouesse pour l'avenir...

Patrice Doat

Témoignages

Hubert Guillaud

Architecte, professeur à l'ENSAG, co-fondateur du laboratoire CRAterre ENSAG co-directeur de l'unité de recherche AE&CC LabEx ENSAG

Terra nostra...notre terre...notre bonne et belle terre...

Quel magnifique défi avez-vous relevé en réalisant ce prototype de logement en ossature bois et terre dans le cadre de votre master 1 Architecture et Cultures constructives (A&CC).

Je remonte le temps et reviens au tout début – pas si lointain – du lancement de ce projet qui associe les étudiants de M1 des deux ENSAs de Grenoble et de Lyon et d'autres établissements d'enseignement supérieur de notre région (Les Grands Ateliers, l'IUT 1 de Grenoble, INSA de Lyon, ENTPE, ENSE3 et AFPA). Cela se passait à la rentrée de l'année académique 2015-16. Le congrès TERRA Lyon 2016 et son programme événementiel associé désigné par l'ambitieux projet « Lyon capitale de la terre » nous embarquaient tous dans une aventure solidaire vers un cap qui, dès le départ, nous obligeait à réussir et à investir de chacune de nos personnes. Réussir quoi ? Réussir à la fois à répondre à un défi humain, technique et architectural et de société. Démontrer qu'il est possible de penser et de réaliser l'habitat du futur en apportant des réponses innovantes par l'expérimentation grandeur nature. Ce défi, à vrai dire, n'est pas nouveau pour notre master puisqu'il a déjà été relevé avec deux opérations précédentes dans le cadre des compétitions universitaires internationales des Solar Decathlon, celui de 2010 – avec le prototype Armadillo box – puis celui de 2012, avec le prototype Canopea qui apportait la victoire à la Team Rhône-Alpes depuis lors étendue à la région Auvergne.

Défi pédagogique, certes, car la démarche engage la vérification de la pertinence - désormais validée par la succession de projets du genre - de l'apprentissage par l'expérimentation... de l'apprentissage de votre futur métier d'architecte, chers étudiants, dans votre confrontation au « permis de faire » que vous invitent à saisir vos enseignants. « Dessin-chantier » ; retour quelques années en arrière vers les premiers « petits ateliers » de CRAterre que dirigeait Patrice Doat à l'École d'Architecture de Grenoble, retour vers les bases théoriques fondamentales de Sergio Ferro pour qui chaque trace (un trait, un coup de pinceau, un gommage, une couche d'effacement) est un moment signifiant de l'histoire du projet de peinture comme d'architecture, un moment repensé de son élaboration de plus en plus fine, aboutie. Apprendre à toujours mieux faire ce que l'on pense en termes de projet dessiné, redessiné. Aller au-delà de la seule dimension mentale initiale du projet. S'immerger dans la « vérité du faire » qui révèle de nouvelles dimensions. Se saisir clairement de tous les impacts, de toutes les conséquences du « trait » sur la construction, sur l'œuvre en chantier. Défi humain car il s'agit, pour les étudiants et apprenants que vous êtes, venant de différentes institutions d'enseignement supérieur et professionnel, d'horizons, de travailler ensemble, de vivre cette aventure

ensemble au jour le jour et de « s'investir corps et âme » avec le soutien de vos enseignants – qu'il faut encore ici féliciter – comme vous tous, pour ce qui a été accompli en ce délai si court, à peine neuf mois. Je ne nommerai personne dans cet éloge ayant crainte d'en oublier une ou un et cela serait une terrible injustice pour la reconnaissance de la participation à la fois individuelle et collective à ce « grand œuvre ». Mais qu'on me l'accorde, je citerai quand même Maxime Bonnevie, grand coordinateur charismatique qui a su vous guider et tenir le cap de cette grande traversée de l'océan du rêve à incarner et réaliser pour « notre terre » ; mais aussi Rémy Mouterde qui a soutenu avec exigence de résultat cette « folle » opération. Défi de société face aux nouvelles exigences environnementales qui obligent à mettre en avant l'emploi de matériaux aux qualités écologiques indéniables comme nous l'offrent la terre et le bois, à rechercher les solutions constructives hybrides innovantes bien qu'inspirées de plus anciennes cultures constructives telles que celles du colombage avec le hourdage d'ossature en briques de terre et de chanvre, en terre allégée et en finition par des enduits de terre. Revenir aux « essentiels » de l'histoire de la construction et les réinterpréter par une nouvelle pensée d'innovation frugale face à la perspective d'un monde aux ressources limitées, voire pour certaines déjà finies. Oui, vous avez su relever ce défi. Et ce que j'ai pu observer, avec étonnement, aux Grands Ateliers, lors de la présentation du prototype de Terra nostra à l'occasion du dernier XII° Festival Grains d'Isère, puis sur site lors du Congrès TERRA Lyon 2016, m'a complètement subjugué. Comment pouvait-on prendre la pleine mesure de « présence » de toute la matérialité de ce prototype développant sur deux niveaux ses 170 m2… et la mesure de sa qualité architecturale, esthétique aussi, de ses astuces spatiales au service d'un usage confortable, de ses intelligences techniques, pensées jusque dans tous les moindres détails. Comment pouvait-on prendre aussi la juste mesure du don de vos personnes, de votre enthousiasme qui a su vaincre toutes les fatigues, les moments de doutes nécessaires au dépassement, au surpassement… Il a suffi de venir sur place, ici, à la Confluence, pour partager votre bonheur d'avoir accompli cela sans compter le don de vous-mêmes, d'avoir pu envisager de façon physique, quasiment charnelle, ce que pourront être les architectes de l'habitat du futur, des architectes véritablement « écoresponsables » soucieux du devenir de « terra nostra », de notre terre, de notre bonne et belle terre.
Rien ne peut se faire sans le don. Et ce que vous avez réalisé est un magnifique don d'espérance pour demain.

Hubert Guillaud

Témoignages

Anne-Monique Bardagot

Ethnologue, maître-assistant SHS à l'ENSAG, directrice du laboratoire CRAterre ENSAG

Je suis très fière de vous car vous avez su relever avec brio le défi de réaliser dans le temps imparti un prototype d'habitat éco-responsable, ambitieux par sa taille et l'exigence de finition imposée par son ouverture au public. Vivre cette expérience pédagogique exceptionnelle, s'investir avec efficacité, sérieux et enthousiasme à la mise au point architecturale et technique du prototype terra nostra, à sa préfabrication aux Grands Ateliers et au chantier à Lyon, fait que vous avez tous gagnés en maturité et en compréhension du rôle et des responsabilités des architectes.

La pédagogie par l'expérimentation, dont ce prototype est un exemple remarquable, a de nombreux atouts. Vous confronter à l'obligation de passer de la conception à la réalisation a été un fabuleux stimulant pour amplifier votre volonté et votre plaisir d'apprendre et comprendre, pour développer votre prise de conscience de la nécessité d'une approche plus responsable du processus de conception/réalisation et de l'importance du travail collaboratif et également pour renforcer votre confiance en vos capacités et aussi votre autonomie.

Un grand merci à vous tous pour le travail réalisé avec un extraordinaire investissement et un enthousiasme réjouissant. Un grand merci également à Maxime pour l'énergie inlassable consacrée à la coordination du projet terra nostra assurée avec générosité en faisant preuve de compétences multiples. Il a même élargi, avec pertinence, l'aventure en vous entraînant dans un partenariat avec un bailleur social Actis pour répondre à un appel à projets lancé par la Caisse de Dépôts et l'Union sociale pour l'habitat. Il a vraiment eu raison, votre projet a, en effet, non seulement été retenu comme lauréat avec quatre autres projets, mais vous a offert l'opportunité de rencontrer un bailleur social et des habitants, de leur présenter votre travail, de répondre à leurs questions aux Grands Ateliers lors de la préfabrication du prototype et également une fois le prototype terminé. Cette mise en relation a ajouté un intérêt supplémentaire à votre projet. Bravo à tous et encore merci. Merci aussi à tous ceux qui ont accompagné et soutenu le projet.

Anne-Monique Bardagot

Témoignages

Olivier Balaÿ

professeur TPCAU
ENSALyon, Chercheur
au CRESSON (UMR AAU
1563), directeur de CASA
Architecture Urbanisme
Environnement Sonore

Ce prototype est une belle recherche et pédagogie qui marque pour nous, surtout, la poursuite, après la victoire à la compétition d'habitat solaire Solar Décathlon 2012 à Madrid, de quelque chose de beaucoup plus grand encore. La poursuite de notre façon d'envisager – en tant qu'experts de l'espace, de la physique du bâtiment, de l'expérience physique de la ville et de l'architecture – l'enseignement qui mène à la construction de notre milieu de vie, par l'expérimentation à échelle 1 de la construction, de l'ambiance et de l'usage d'un habitat pour demain.

Ce bâtiment est un prototype. Il faut le vivre, le tester, et le corriger pour l'améliorer et pour ensuite le produire en plus grand nombre en relançant la filière terre et bois dans la construction de l'habitat du futur. Ce bâtiment n'est donc pas un produit fini, c'est une expérimentation qui permet, il nous semble, de vérifier certaines des hypothèses constructives, ambiantales, et aussi pédagogiques que nous donnons aux étudiants en master, à savoir :

- de penser de manière intelligente et avisée nos ressources et notre énergie,

- d'organiser nos villes de manière participative en donnant aux habitants des moyens de finition et d'organisation de l'espace,

- de concevoir et de construire des habitats en répondant aux besoins du plus grand nombre tout en créant des architectures confortables et stimulantes,

- et de préserver notre environnement naturel en intégrant dans sa construction un rapport plus respectueux avec notre planète, en développant de manière équilibrée et équitable nos activités industrielles et économiques tout en anticipant les conditions d'ambiances avec le voisinage dans la densité urbaine qui nous est promise.

En tant que responsable lyonnais de la Team AURA et coresponsable du domaine d'étude de master AA&CC (Architecture, Ambiances et Cultures Constructives) à l'ENSAL, je remercie tous les enseignants et tous les étudiants, les sponsors, ceux qui ont rendu cette aventure possible. L'équipe a réussi car elle s'est élargie au lieu de se resserrer. A notre modeste échelle et grâce à l'action coordonnée de nos directions, en accord avec nos conseils d'administration, nous montrons que l'inter école démultiplie notre capacité formatrice au lieu de la dissoudre.

Olivier Balaÿ

Témoignages

Thierry Joffroy

Architecte-Chercheur
R. S. T. du LABEX AE&CC
ENSAG
Président de CRAterre

Terra Nostra, notre terre, oui, notre terre à tous, celle qui nous porte et que l'on doit désormais fermement protéger. Dans cette quête nécessaire, Terra Nostra est aussi une aventure d'autant plus belle qu'elle a été largement partagée, et que de plus elle est une voie ouverte vers encore plus de coopération pour concevoir des solutions d'habitat plus économiques et plus frugales.

Née il y a près de 5 ans, conjointement avec la candidature de CRAterre pour organiser le XIIe congrès mondial terra 2016 à Lyon, ville située au cœur du pisé de la Région Auvergne-Rhône-Alpes, l'idée d'un prototype de démonstration a plus que fait son chemin. Grace au soutien de base qu'a permis le statut de LABEX de notre unité de recherche AE&CC, le projet Terra Nostra a permis d'amalgamer les forces de nombreux partenaires et de graduellement relever les ambitions jusqu'à atteindre les sommets en matière de démonstration pouvant être essentiellement réalisée par des étudiants d'écoles nationales d'architecture.

Que d'objectifs atteints - en matière de pédagogie active tout d'abord, en matière de recherche architecturale aussi, et enfin en matière de valorisation et de diffusion de nouvelles idées à la fois au sein du public et du milieu professionnel. Ce triptyque est bel et bien le défi relevé par le LABEX AE&CC et c'est donc un véritable plaisir pour moi qui en suis le Responsable scientifique et technique de voir comment avec Terra Nostra nous avons réussi à si bien illustrer ce concept.

Terra Nostra est devenu une des attractions principales de « Lyon 2016 capitale de la terre ». En quelque mois il aura été fréquenté par plus de 5 000 visiteurs, dont de nombreux architectes. Par sa capacité à montrer que l'innovation est possible et qu'avec ses capacités intrinsèques, l'architecte y trouve à la fois toute sa place et pleine satisfaction, il suscite déjà de nouvelles idées au sein de notre profession. Gageons que celles-ci verront bientôt le jour et prouveront ainsi tout l'intérêt de se lancer dans ce genre d'opération. Il est en effet plus que temps pour notre société de sortir de ses habitudes trop bien ancrées, pour adopter des solutions qui répondent mieux aux grands enjeux globaux actuels : une nécessité encore trop souvent freinée par moult normes ou des pratiques devenues standardisées, trop souvent répétées de façon purement mécanique.

Bravo à tous ceux qui ont contribué, les étudiants bien sûr, ils ont été les plus engagés et sur une longue période, ce qui est remarquable, mais aussi les chercheurs, experts techniques et enseignants de l'encadrement, les artisans et entrepreneurs qui ont apporté leurs savoirs sur le chantier,

les partenaires ayant contribué financièrement ou en nature. Merci aussi à ceux qui ont contribué, souvent dans l'ombre, que ce soit les directions des institutions partenaires, les responsables des services administratifs et financiers, etc.

Ce n'est pas nouveau, mais reste vrai. Quand on se rassemble pour avancer, on peut faire de grandes choses. Cela a été fait. Savourons donc tous ensemble cet excellent résultat.

Et, sur cette touche résolument positive, pleine d'espoir, dans cet élan, continuons, résolument. Cela se fera très vite avec le rapatriement de Terra Nostra sur Grenoble et les actions de formation et de valorisation qui vont accompagner cette réinstallation. Mais il faudra aller au-delà. D'urgence, notre planète a besoin d'une multiplication de telles initiatives pour que nous puissions imaginer concrétiser le besoin de changements que l'humanité doit adopter dans les meilleurs délais.

Thierry Joffroy

Témoignages

Sylvie Wheeler

Artisan peinture et enduits naturels

Dite : Mamie Nova

A l'Equipe Prototype « Terra Nostra » 2016

J'ai essayé de penser, réfléchir, qu'est ce qui m'amène à partager cet Objet/ challenge avec vous.
Qui sont ceux qui ont initié ce projet ?
JE NE SAIS PAS.

Donc, la rencontre se fait autour de ceux qui font le projet, soit : de petits adultes fous : vous !
Pour moi, c'est un échange d'énergies.
donner/prendre/partager/transmettre. Aussi écouter et dire,
c'est bien donc juste un échange joyeux.
Bravo ! car c'est quand même très dur à réaliser en fait, mais j'ai oublié la grande fatigue et il ne me reste que le bonheur d'avoir fait cela avec vous tous.
Une naissance quoi !

On recommence ??

Sylvie

Témoignages

Remy Mouterde

Ingénieur, maître-assistant STA à l'ENSAL, chercheur au laboratoire EVS LAURE ENSAG

En 1995, lorsque quelques enseignants des écoles d'architecture, inventaient le concept des « Grands Ateliers », ils en pressentaient l'intérêt, mais n'imaginaient pas à quel point un prototype comme Terra Nostra serait une démonstration particulièrement concluante de leur volonté de favoriser la formation des futurs étudiants en architecture en leur permettant de fabriquer à l'échelle 1 des démonstrateurs performants et pertinents.

Trop pris par mes propres activités d'enseignement, je n'avais pu participer que de loin aux deux prototypes qui s'y construisirent pour concourir en 2010 et 2012 au Solar Decathlon Europe. Ma dernière année d'enseignement fut alors une belle occasion de m'engager dans ce projet et d'accompagner les étudiants lyonnais et grenoblois dans la conception et la réalisation de ce prototype d'habitat.

Dans son livre, « La matière de l'invention », Ezio Manzini explique qu'il ne suffit pas pour développer un « nouveau » matériau, de s'intéresser aux seuls moyens techniques qui le rendent possible, mais qu'il faut conjointement rendre ce matériau culturellement admissible et prendre en compte ce qu'il nomme le pensable. Le prototype Terra Nostra en est une parfaite illustration et permettra je l'espère de développer l'utilisation de ce précieux matériau qu'est la terre. En effet les « inventions » imaginées par les étudiants, accompagnés par les chercheurs et enseignants spécialisés dans ce domaine, y sont nombreuses : système de préfabrication, de transport et de levage efficace, panneaux minces de terre allégée, acoustique pertinente des planchers... Elles s'accompagnent de dispositifs architecturaux séduisants, où la part des espaces partagés et les dispositifs de transformabilité des logements sont pensés dès la conception, mettant en avant de nouvelles manières d'habiter qui attendent les générations futures. De plus, le grand soin apporté par chaque étudiant à la qualité des finitions, observable sur l'ensemble de la réalisation, mais en particulier dans le logement témoin réalisé, donne envie à chacun des visiteurs de vivre dans un tel espace. Leurs retours à la fin de leur passage nous le montrent bien.

Trouver sa place au sein d'une équipe aussi nombreuse, pour y apporter son expérience sans imposer ses propres idées n'est pas chose facile. Il fallait se mettre au service du projet et des idées, tant architecturales que techniques, qui avaient progressivement surgi au travers des collaborations établies avec l'ensemble de enseignants du Master partagé entre les écoles d'architecture de Lyon et Grenoble, les nombreux chercheurs du laboratoire Craterre et de l'équipe de recherche Amaco.

J'ai tenté de le faire à ma façon et de contribuer à ce résultat qui dès aujourd'hui, implanté sur le site de Lyon-Confluence, est spectaculaire. Il le sera sans doute encore davantage lors de son déménagement sur le site de la ZAC Flaubert pour une durée beaucoup plus longue.

Observateur du comportement des étudiants durant ces 9 mois de gestation, j'ai aussi pu mesurer tout l'intérêt de cette pédagogie par projet et le bénéfice que nos étudiants en ont retiré. Cet enseignement non standard rentre mal dans les cases d'un programme d'une école d'architecture. Cependant la dynamique qu'il a générée a grandement contribué à la formation de ces étudiants volontaires impliqués dans ce projet. Leur implication concrète et en pleine responsabilité lors des démarches et des négociations avec les partenaires techniques et commerciaux afin de retenir des matériaux et composants en accord avec leurs idées ; le passage obligé par la fabrication, ses difficultés et ses contraintes ; l'apprentissage de « bonnes méthodes » pour faciliter un travail de groupe, seront de nombreux acquis résultant de leur participation au prototype Terra Nostra.

Bien loin de l'image dévalorisante d'une jeunesse désabusée que de nombreux médias nous laissent voir, ils ont su nous communiquer leur enthousiasme et leur énergie. Je m'en suis nourri au cours de cette année, un vrai bonheur !

Cela me laisse croire à un futur meilleur qu'ils sont prêts à prendre en charge. Un grand merci à eux tous.

Rémy

Conclusion / Bilan

Les dynamiques amorcées tout au long du développement du projet, à la fois autour du démonstrateur construit et des projets de recherche menés avec l'aménageur de la ville de Grenoble – SPL SAGES – et avec le bailleur social grenoblois – Actis – sont de bon augure pour la mise en avant du matériau terre crue dans des projets de logements neufs ou en rénovation situés en milieu urbain aurhalpin.

Les expositions successives à Lyon puis à Grenoble et les retours très favorables du grand public, des professionnels, des mécènes et partenaires confortent la pertinence de développer des projets mêlant pédagogie par l'expérimentation, projets de recherche et travail avec des professionnels du BTP et des énergies renouvelables.

Le bilan de cette expérience revient aux étudiants ayant mené à bout de bras le projet du début à la fin. Leurs retours individuels permettent la poursuite de la réflexion collective et l'expression de points de vue croisés. L'objectif prioritaire est d'améliorer l'enseignement et l'organisation autour de ces projets et ainsi permettre à la future nouvelle génération de capitaliser sur les expériences passées au profit de futurs projets que nous espérons nombreux.

Plusieurs étudiants, acteurs de la conception et construction du prototype, ont tenu à faire part de ce qu'ils retiennent de cette expérience individuelle et collective. En voici quelques extraits.

Floriane Brun

« Le prototype Terra Nostra a été l'objet d'expérimentations innovantes, mais aussi le médium de notre apprentissage, le vecteur de notre cohésion, le lieu de nos émotions. Pendant un an, nous avons porté différentes casquettes : concepteur, dessinateur, artisan, négociant, chef d'équipe... Au-delà de l'aspect pédagogique et l'apprentissage de ce qui sera notre métier, je tire de cette expérience une grande leçon de vie. En effet, ce travail en équipe pluridisciplinaire m'a apporté une plus grande ouverture d'esprit et m'a enseigné la conciliation et l'humilité. Il aura fallu, tout au long de cette année, discuter, négocier, apprendre des autres. Terra Nostra représente pour moi une belle expérience, un tournant dans ma vie, entre instants collectifs et moments d'introspection. »

Audrey Merle

« Le travail autant intellectuel que physique sur le prototype Terra Nostra est certainement une des meilleures approches de notre métier d'architecte. »

Sylvain Mongellaz

« Nous avons vécu une année d'une incroyable intensité. La réalisation d'un tel projet au cours du parcours scolaire d'un étudiant en architecture est sans nul doute une expérience unique. Nous avons pu aborder et prendre conscience d'un très grand nombre de paramètres et amener la conception du projet dans un niveau de détail rarement atteint dans la pratique courante du métier.

La répartition des étudiants en groupes de travail correspondant aux différentes parties du bâtiment est intéressante dans le cadre d'un tel

projet. Un travail important a consisté à prendre conscience de l'ensemble des contraintes liées à ce type de projets. Le recul nous montrera qu'il aurait fallu connaître certains paramètres bien plus tôt dans la conception. Un point marquant dans l'avancement a été la rencontre des partenaires et l'engagement définitif de certains d'entre eux. Cela a permis la résolution de problèmes d'une manière très efficace grâce à une collaboration avec des bureaux d'étude. Cela montre le réel potentiel d'une dynamique interdisciplinaire qui exploite au mieux les ressources de chacun. La collaboration avec le bureau d'étude structure a été très bénéfique dans l'élaboration des solutions techniques et des principes de mise en œuvre. Cependant, nous avons pu ressentir notre réel manque de compétence en termes de dimensionnement des structures, provoquant un déséquilibre dans les prises de décision. Je regrette personnellement ce déficit qui a mené à un surdimensionnement de la charpente et donc l'utilisation d'une plus grande quantité de matériaux. Cela a pu impacter le coût de ce poste, mais aussi l'absence de partenaire pour la fourniture du bois. Il serait intéressant de pouvoir dialoguer, chiffres en main, avec le bureau d'étude, et ainsi garder un certain pouvoir dans les choix structurels.

L'apport de savoirs techniques par des personnes compétentes constitue une réelle force dans les choix de stratégie à suivre et pour la résolution des problèmes de conception. Il se dégage donc un fort intérêt dans la confrontation de différents professionnels et intervenants. Je pense notamment à l'expérience que j'ai pu faire en faisant travailler les bureaux d'études de deux entreprises sur un même point et qui a permis une résolution technique rapide et pertinente. L'exemple du levage des éléments montre que nous aurions gagné à rencontrer les personnes concernées plus rapidement, évitant ainsi de développer des solutions techniques trop complexes, que d'ailleurs nous n'avons en définitive pas utilisées. L'apport d'une personne d'expérience est également primordial lors de la fabrication en atelier. Nous sommes en permanence confrontés à des situations nouvelles, et la rapidité d'exécution d'une tâche dépend des choix de mise en œuvre : comment installer son poste de travail, quels outils choisir, etc. L'expérience du chantier s'avère extrêmement importante pour l'architecte, afin d'en comprendre les enjeux. Néanmoins, il faut prendre conscience que les métiers du bâtiment comportent un bagage de connaissances important et l'architecte ne peut pas intégrer l'ensemble de ces notions.

Je pense avoir retiré un enseignement très fort dans la manière de collaborer avec les autres étudiants et l'équipe enseignante, notamment lors des phases de chantier où la communication est primordiale. J'ai pris beaucoup de plaisir à m'investir dans ce projet et à le voir mené à terme.

Il est très pertinent de reconduire ce type d'expériences, notamment en poursuivant dans la logique interdisciplinaire, avec l'intégration d'autres intervenants qui enrichissent le projet et les connaissances de chacun. Il est difficile de quantifier les connaissances acquises par chacun, pour autant l'ensemble de l'équipe ressort avec de solides bases sur la dimension constructive de l'architecture qu'il pourra facilement mettre à profit dans le cadre du projet de fin d'études ainsi que dans le cadre professionnel. »

Lao Chazelas

« L'approche la plus bénéfique durant la phase de conception a été pour moi l'intégration des manœuvres de chantier dans le processus de conception. En effet, les contraintes liées à une réalisation avec peu de moyens nous ont amenés à considérer, très en amont, les capacités techniques (outils, matériaux) et humaines (savoir-faire, poids des éléments, complexité des assemblages) disponibles pour le projet. L'espace nécessaire pour manipuler les éléments et les techniques constructives choisies devaient ainsi s'adapter aux capacités d'une équipe d'étudiants. Puisque le prototype devait être réalisé très rapidement puis déplacé sur d'autres sites, la réflexion s'est naturellement portée sur des logiques de préfabrication. Effectivement, l'expérience Terra Nostra a bien démontré que la préfabrication d'éléments du bâtiment (en 2D ou en 3D) permet une optimisation du temps de production, de l'énergie consommée et des moyens financiers.
La réversibilité a été une partie importante de la conception. Le prototype doit être montable, démontable puis déplaçable. Cette réflexion amène de nombreuses perspectives dans l'architecture, notamment sur des questions de durabilité. Penser les différentes phases de vie d'un bâtiment fait partie des nouveaux enjeux de l'architecte dans le but de réduire l'impact environnemental du bâti.

Le chantier a été une réussite d'organisation et d'efficacité. Nous avons pu vérifier la pertinence des choix constructifs et des méthodes employées, et expérimenter l'espace dessiné. Même si la partie « évolutive » du logement (connexion simplex/duplex) ne pouvait pas être réalisée avec nos moyens limités, cette partie du programme semble être cohérente et adaptée aux volumes proposés.
Enfin, l'expérimentation des matériaux (bioressourcés ou géoressourcés), avec la facilité d'ouvrage du bois et les nombreuses qualités de la terre, a démontré que l'utilisation de matériaux plus « durables » est accessible dans des dynamiques de préfabrication, et donc dans des logiques d'économies. Un logement sain et durable n'est pas obligatoirement un logement plus cher.
Les multiples techniques terre mises en œuvre ont aussi permis à l'équipe de ressentir directement leurs qualités thermiques et hygrothermiques selon leur emplacement. Le mur pisé à l'intérieur, qui n'est jamais en contact direct avec les rayons du soleil, régule particulièrement le logement en donnant une réelle sensation de fraîcheur. Les enduits extérieurs quant à eux peuvent très vite stocker de la chaleur s'ils sont en contact avec le soleil. Le prototype nous a alors permis de comprendre comment et où utiliser la terre sur ce type de bâtiment pour la rendre efficace.
Avoir l'opportunité, à l'ouverture du prototype aux visites, de présenter ce travail est finalement une récompense bienvenue puisque le discours nous a autant convaincus nous-mêmes (les étudiants narrateurs) que les visiteurs.
Ainsi, confronter conception et réalisation dans le projet est probablement l'expérience la plus enrichissante pour un jeune architecte. En effet, dans la réussite ou dans l'erreur l'expérimentation laisse des traces indélébiles qui vont influencer notre façon de penser les projets. »

Heidi Kirchhoff

« Le chantier m'apparaît comme le moment où il est possible de penser par le corps, de penser dans le faire, de comprendre la matière, ses résistances, ses tensions, sa texture, l'énergie nécessaire à déployer pour sa mise en œuvre. La dimension pratique, comme théorique ne fait qu'un à mon sens. Réaliser ce prototype d'habitat, de sa conception

à sa réalisation, s'est révélé être une expérience unique et formatrice pour notre avenir et m'aide à raisonner en tant que constructeur, tout en apportant une certaine logique dans la conception d'un projet.
Tout au long de l'année, l'apprentissage dans un groupe par rapport aux attentes, volontés et ambitions de chacun, s'est révélé très enrichissant dans la manière de construire ensemble. Ce prototype à échelle réelle est le fruit d'un travail collaboratif d'un an, où il a fallu revoir nos exigences personnelles au profit d'une bienveillance partagée pour la réalisation de ce projet.
J'ai pu prendre conscience de toute la complexité d'un projet et comment il se structure à travers toutes ses dimensions. Mon intérêt pour la discipline, ma curiosité pour la construction terre et mes nombreuses rencontres tout au long de l'année m'ont permis de vivre une expérience à la fois formatrice et inattendue au départ. Le temps de l'expérimentation de ce qui préalablement a été dessiné est un moment qui permet de réajuster sans cesse notre manière de penser. »

Sidonie Fage

« Quelle joie et quel bonheur pour moi de participer à cette aventure hors norme!
Quelle promesse d'avenir pour le métier d'architecte!
Quel espoir devant l'inquiétude sur le devenir de notre planète!
Quelle aventure humaine!
Moi qui avais l'eau à la bouche depuis mes deux premières semaines de cours à l'ENSAG : « l'éloge de la simplicité », clamait Patrice Doat. Je n'ai eu de cesse depuis lors d'en comprendre le sens…
Dans l'inquiétude de ne pas voir surgir à nouveau un réel intérêt pour l'acte de construire, enfin, le master Architecture & Cultures Constructives est venu brillamment clore cette formation avec ce formidable Terra Nostra!
Terra Nostra, notre désormais « terreau » pour notre avenir d'architecte, pour nous, cette poignée d'étudiants présents, coûte que coûte, du début à la fin, sous un soleil magnifique et sous des pluies phénoménales, avons conçu, sous l'œil acerbe de nos professeurs, réalisé et bâti, épaulés par des professionnels investis, ce bâtiment qui me laisse presque stupéfaite, tellement l'entreprise semblait monumentale.
Tout dans cette affaire s'est avéré monumental : la somme des

apprentissages intellectuels et manuels, la qualité des intervenants, tous plus spécialistes les uns que les autres, la gestion des équipes lorsque l'effectif total dépassait la centaine de personnes, le congrès Terra 2016, la visite du Pritzker Price Wang Shu, la portée médiatique de ce travail d'étudiants, et enfin, la taille du bâtiment lui-même : 320 m2 construits par nos bras, en un temps record !
Bien que des dissensions entre les étudiants nées d'une trop grande proximité sur un temps long sont à noter, le projet se caractérise par un contexte formidable de rencontres par la transmission du travail manuel via les acteurs de l'AFPA en particulier, et des intervenants extérieurs en général.
Ce projet a constitué pour moi un des rares espaces de « respiration » dans la formation par rapport à un cadre souvent trop scolaire : une activité tellement proche des responsabilités engagées dans les projets imposants du monde professionnel, tout en étant riche d'apprentissage et d'expérimentations permettant un droit à l'erreur étranger au monde professionnel ; il me semble d'ailleurs que cette position expérimentale par rapport au projet d'architecture impose une attitude plus réflexive, évitant de tomber dans l'écueil routinier des réalisations en architecture, et renforce par là-même l'assurance de continuer à s'inscrire dans une dynamique évolutive proche du développement de la société. »

Jean Dussap

Les dynamiques amorcées tout au long du développement du projet, à la fois autour du démonstrateur construit et des projets de recherche menés avec l'aménageur de la ville de Grenoble – SPL SAGES – et avec le bailleur social grenoblois – Actis – sont de bon augure pour la mise en avant du matériau terre crue dans des projets de logements neufs ou en rénovation situés en milieu urbain aurhalpin. Les expositions successives à Lyon puis à Grenoble et les retours très favorables du grand public, des professionnels et des mécènes et partenaires confortent la pertinence de développer des projets mêlant pédagogie par l'expérimentation, projets de recherche et travail avec des professionnels du BTP et des énergies renouvelables.

J'ai toujours été persuadé qu'en tant qu'architectes, nous ne pouvions pas

concevoir sans avoir au moins des notions de la manière donc cela sera réalisé par la suite, que ce soit par nous-mêmes ou par un autre. C'est ce qui m'a fait choisir ce master et cette année exceptionnelle m'a conforté dans ma certitude et mon choix. Richard Sennett, sociologue et historien américain, pense que la main possède une forme de savoir intrinsèque, une connaissance qui ne peut se transmettre que par le travail de la main, mais dont l'impact est plus large que l'acquisition d'une adresse technique. Il soutient la thèse, appuyée par le travail d'architectes comme Renzo Piano ou Alvar Aalto, que le travail de la main est nécessaire afin de prendre conscience de ce que nous concevons.
Si la satisfaction du faire soi-même est importante et a bien sûr participé tout au long de cette année au plaisir éprouvé lors de ce projet, ce n'est pas ce qui est le plus porteur pour ma pratique de futur d'architecte. L'intérêt premier de ce projet est qu'il nous a permis de nous confronter en tant qu'architecte à la construction. Il nous offre un aperçu du monde du chantier et de la manière de construire avec certains matériaux. Cet aperçu est essentiel pour sortir de la figure de « l'architecte candide » qui dessine de « beaux » bâtiments, mais est dénigré par les entreprises avec lesquelles il travaille. En effet, en tant que fils d'artisans j'ai souvent pu entendre des réflexions selon lesquelles l'architecte est un idiot qui ne sait rien des réalités d'un chantier et encore moins de la mise en œuvre d'un matériau et que ce qu'il dessine « ne tient pas ».

Ce prototype nous a permis de prendre confiance dans le discours que nous pourrons avoir avec les entreprises, mais surtout cela m'a conforté dans l'idée que nous avons à apprendre de chacun et qu'un bâtiment doit s'enrichir de tous les savoirs disponibles. C'est à l'architecte d'aller chercher ces savoirs en étant capable de dialoguer en bonne intelligence avec tous les acteurs de la construction. Le monde de la construction est trop vaste pour avoir une connaissance pointue de tout ce qui se fait, et c'est de là qu'émerge cette nécessité à convoquer les savoirs. Néanmoins cette expérience a bien soulevé le fait qu'une connaissance minimale est nécessaire pour pouvoir dialoguer de manière constructive avec des professionnels.

Ce prototype, en plus de nous avoir confrontés directement à la construction, nous a permis d'interagir tout au long de l'année avec des professionnels du bâtiment que ce soit des industriels proposant le système avec lequel

nous travaillons ou des professionnels avec qui nous avons directement travaillé.
La phase de montage a été le moment décisif de toute l'année, la concrétisation du processus que nous avions mis en place au courant de cette année. En effet, les contraintes de ce montage nous ont guidés dès le début de la conception du prototype. Il a fallu prendre en compte le transport puis le montage sur le site de Lyon Confluence, mais également le démontage à venir ainsi que le rapatriement à Grenoble pour un remontage plus pérenne. Cela a bien sûr un impact considérable sur le projet au niveau des systèmes de fixation par exemple, mais aussi sur la manière de faire passer les gaines d'électricité et les arrivées d'eau. Ces difficultés de conception nous ont alors orientés vers la préfabrication d'éléments finis au maximum que nous n'aurions qu'à assembler sur le chantier, cela permettant une meilleure maîtrise de temps de montage (réduit à trois semaines), mais également une meilleure gestion de la réalisation faite à l'abri des Grands Ateliers.
Ainsi nous nous sommes rapidement confrontés aux difficultés d'un chantier, faisant d'abord face aux différences de temporalité de chaque intervenant tant pour obtenir des renseignements que pour voir arriver les matériaux et fournitures. Nous avons dû composer avec de nombreux retards. D'autre part, la communication entre intervenants a parfois été problématique. En effet, une partie des personnes avec qui nous concevions le projet était habituée à travailler sur une esquisse architecturale finie, or comme nous tentions de pratiquer une coconception réelle les changements fréquents du projet ont été complexes à absorber pour les différents participants. Chaque poste de réflexion en impactant plusieurs autres, faire face aux transformations et trouver quelque chose qui puisse répondre aux contraintes de chacun aura marqué l'année. Ce prototype pose véritablement la question du concevoir ensemble, comment réussir à concevoir un projet ensemble et dans l'efficacité sans que cela ne devienne une source de conflit.

Le temps du montage nous aura appris que les choses ne se passent jamais vraiment comme prévu. Malgré toute la conception et toutes les questions que nous avions essayées de résoudre en amont, le temps du chantier aura fait évoluer les choses que ce soit dans la phase de préfabrication ou dans celle de montage final. Cela a soulevé la nécessité de travailler en bonne intelligence avec les ouvriers et de comprendre

que quoi que nous fassions des solutions seront à trouver directement sur chantier.

Enfin, ce prototype m'aura conforté dans ma volonté d'orienter ma pratique future de l'architecture vers la sobriété et l'écologie. Aller vers une réintégration de l'humain, de l'usage et de la pratique professionnelle me semble nécessaire aujourd'hui afin de reconnecter l'architecture avec ses fonctions essentielles. L'architecture doit être au service du confort et de la vie de ses occupants. »

Jim Prunier

« Les vertus pédagogiques et professionnelles d'un tel projet sont pour moi une réelle plus-value dans nos formations d'architectes.
Il me paraît important d'abord de souligner l'expérience apportée par le travail en groupe entre des étudiants d'écoles différentes et le réel plaisir de pouvoir faire partie d'une équipe qui a su s'organiser afin d'être autonome. Dans la phase clé du projet que fut la préfabrication aux Grands Ateliers, le changement de notre lieu de travail nous a permis de prendre du recul sur ce pour quoi nous étions là : la construction d'un prototype d'habitat innovant en terre et en bois. Cette prise de recul est très importante entre la phase de conception et celle de réalisation. À l'heure d'imprimer les plans d'exécution et de recevoir les premières livraisons de matériaux, il est important aussi de souligner le remaniement d'équipe subi par la Team. De nouveaux arrivants de différentes formations (ingénieurs, électriciens, plombiers, etc.) se sont joints à l'effort enrichissant ainsi la pluridisciplinarité de l'équipe et permettant l'échange de langages différents tous relatifs à la construction. Le degré d'autonomie de l'équipe a beaucoup augmenté grâce à l'expérience que nous avons tous gagnée, notamment sur l'utilisation des différents outils et machines nécessaires à la réalisation des différents travaux.
L'expérimentation est venue nous former sur notre connaissance de la matière, des différents matériaux et de leur utilisation. C'est un tout nouveau rythme de travail et de vie que nous avons adopté pendant nos trois mois de préfabrication aux Grands Ateliers. Autonome, autogérée, vivant en presque autarcie, l'équipe a pu se souder encore plus et aller toujours plus loin dans les différentes relations internes, entre enseignants, entre

étudiants et enseignants et entre étudiants et partenaires professionnels. Une bonne manière de responsabiliser les étudiants avant la phase de construction du prototype à Lyon Confluence.
Tout comme le passage de la conception à la préfabrication, le changement de phase vers la construction in situ à Lyon Confluence est venu avec son lot de changements. L'un des principaux enseignements de cette construction aura été la gestion du chantier. Nous en ressortons avec une expérience incomparable pour de futurs architectes, celle d'un chantier de construction où la sécurité et le dialogue avec les professionnels a été constant (grutiers, etc.). L'assemblage d'un travail de trois mois en atelier permet de se rendre compte à échelle humaine de la coordination et des moyens nécessaires à l'assemblage de 330 m2 de bois et de terre.»

Annie Radet

« Si les stages sont une première occasion de prendre toute la mesure de l'écart entre l'architecture telle qu'on l'étudie et l'architecture telle qu'on la pratique en tant que professionnel, le travail conduit sur le prototype Terra Nostra a été une formidable occasion d'amorcer une transition vers «l'après diplôme».

En effet, en tant qu'étudiant en architecture, on nous apprend surtout à maîtriser les notions d'espace et d'ambiance par la mise en scène des matériaux. Cependant, pour exploiter et comprendre la symbolique de la matière, la notion de « faire » est indispensable : cela induit un rapport bien plus intime à la matière. Grâce au travail mené sur le prototype Terra Nostra, en assurant toutes les étapes du projet, de l'esquisse au dessin de détail technique jusqu'à la construction, on prend toute la mesure de l'articulation entre ambiance et technique qui conduit à la matérialisation du projet d'architecture. Concevoir le détail puis le réaliser par l'assemblage de la matière devenue matériau opère le basculement vers le concret. C'est dédramatisant pour nous autres étudiants architectes à l'aube du PFE et de notre vie professionnelle, puisqu'on se sent plus compétents, mais aussi légitimes dans notre rapport aux autres corps de métiers liés au bâtiment. Pour autant, le travail sur le prototype Terra Nostra a induit parfois des frustrations puisque nous ne maîtrisions pas nécessairement les savoir-faire qui sont ceux de l'ouvrier (hormis quelques-uns). On se

heurte vite à nos propres limites, mais cela permet aussi de prendre du recul et acquérir une certaine humilité quant aux savoirs qui sont propres à l'architecte d'une part et à l'ouvrier d'autre part.

Il n'en demeure pas moins que ce type d'enseignement me semble indispensable pour compléter une formation très riche, indispensable à la formalisation de notre manière d'envisager l'architecture et d'être au monde mais qui semble parfois un peu trop éloignée des réalités d'un monde professionnel très pragmatique. »

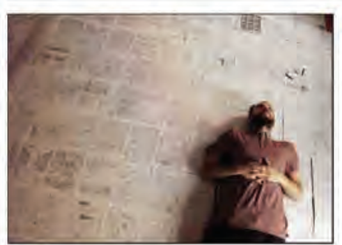
Natacha De Kochko

« J'ai travaillé tout au long de la conception du premier semestre sur la partie centrale et technique du projet, le Core. J'ai pu apprendre et comprendre la préfabrication, le montage 3D et toutes les contraintes des parties techniques. De plus, le matériau terre est très présent dans cette partie du projet. En effet, on y trouve les enduits terre extérieurs, les enduits terre intérieurs et le mur pisé. Ce fut, entre autres, l'un de mes critères de choix lorsque les groupes de travail ont été présentés, compte tenu de mes précédents stages avec ce matériau auquel j'accorde un intérêt particulier.
D'un point de vue personnel, au niveau de la conception, j'ai énormément appris dans le partage des connaissances et le travail en groupe avec des étudiants de différents cursus. Nous avons très vite été autonomes et responsabilisés. La première partie du travail en groupe avec les étudiants de Lyon nous a permis d'avancer assez rapidement sur la conception et la répartition des tâches tout au long de l'année. Sans savoir réellement jusqu'où le projet allait nous mener, nous avons tout d'abord eu ce temps de réflexion propre à chaque phase de projet, par la suite, lorsque la phase d'expérimentation s'est concrétisée aux Grands Ateliers, j'ai pu réaliser l'ampleur et la dimension concrète que prenait le projet.

L'expérimentation est pour moi une nécessité dans la pédagogie, Apprendre en pratiquant m'a permis de donner un sens aux études que j'ai entreprises et de créer des liens entre les différents savoirs acquis tout au long de mon cursus.
La phase de construction du projet, avec un groupe d'une vingtaine de

personnes, a été la phase où j'ai eu le sentiment d'en apprendre beaucoup sur le métier d'architecte et ses responsabilités. Le travail avec différents corps de métier et différents étudiants, ingénieurs notamment, m'a permis d'envisager une nouvelle manière d'aborder le projet.

Je pense qu'une expérience comme celle-ci devrait être un passage indispensable avant le diplôme et je garderai, tout au long de mon parcours professionnel un souvenir intense de cette aventure, qui a permis de conforter le choix des études que j'ai choisies. Ainsi, je me sens plus disposée et plus accomplie pour démarrer ma vie professionnelle et partager encore de nombreuses expériences au sein d'un groupe. »



CASTING/COURT-MÉTRAGE

Vous voulez jouer dans "Mon oncle" du Grenoblois Tommy Redolfi, qui sera diffusé sur France 2 ?

» Pour le prochain court-métrage du Grenoblois Tommy Redolfi (photo Eldécine), "Mon oncle", qui sera diffusé sur France 2, trois rôles importants sont recherchés. L'enfant : un garçon entre 6 et 9 ans, de type européen, plutôt chétif, rêveur. L'oncle : un homme entre 40 et 45 ans, de type européen, grand, robuste. La mémé : une femme entre 65 et 75 ans, de type européen, dynamique, faisant preuve d'une autorité naturelle. Les candidatures (photos, coordonnées, taille et date de naissance) sont à envoyer à : castingmononcle@gmail.com. Le casting est prévu à la fin du mois. Quant au tournage, il aura lieu en février dans les environs de Grenoble.

GRENOBLE

VIE URBAINE | Hier, les élus et partenaires privés ont signé la convention locale pour la deuxième phase du projet "écocité"

L'habitat dans la "ville de demain" sera-t-il en bois et en terre ?

Hier, dans les salons de la préfecture, Lionel Beffre, préfet de l'Isère, Gil Vauquelin, directeur régional Auverge Rhône-Alpes de la Caisse des dépôts, Christophe Ferrari, président de Grenoble-Alpes Métropole, et Éric Piolle, maire de Grenoble, entre autres, ont signé la convention du programme d'investissement d'avenir (PIA) tranche 2 relative à l'écocité de Grenoble-Alpes Métropole. Comme l'a expliqué le préfet, le but de ce nouveau partenariat entre l'État et les métropoles est « l'amélioration du cadre de vie des habitants, la transition écologique et l'innovation en termes de construction et de déplacements ». Par cette nouvelle convention, une enveloppe de plus de 10 millions a été débloquée pour soutenir dix actions, de 2016 à 2020.

La ZAC Flaubert au cœur de la 2e tranche du programme

Si la première tranche concernait surtout la Presqu'île, la seconde s'appuie sur quatre axes : la consolidation du territoire nord-ouest autour de la Presqu'île scientifique comme territoire démonstrateur de la "ville de demain" ; l'aménagement de nouveaux secteurs métropolitains en tant qu'écosystèmes urbains intégrés durables, notamment la ZAC Flaubert ; l'introduction de projets de villages métropolitains démonstrateurs de transition énergétique, révélateurs des liens ville-campagne et montagne-plaine et enfin, l'intégration d'actions transversales, structurant la stratégie de développement durable à l'échelle de la Métropole.

Concernant la ZAC Flaubert, l'un des principaux projets est porté par la SPL Sages : "l'atelier Flaubert fabrique de l'habitat participatif". « Il s'agit d'un démonstrateur de ce qui pourrait être un habitat participatif, explique le directeur de Sages, Pierre Kermen, c'est-à-dire que l'on intègre les habitants au processus de construction. »

Des ateliers pour intégrer les habitants au processus de construction

Le prototype "Terra nostra" est un bâtiment en terre, en bois et en paille conçu et construit par des étudiants de l'équipe Team Auvergne-Rhône-Alpes, regroupant les Grands ateliers, les écoles nationales supérieures d'architecture de Grenoble et de Lyon ainsi que des universités comme l'IUT1 de Grenoble. Le projet est imaginé pour pouvoir évoluer dans le temps. Pour permettre cette évolution, le prototype utilise une cloison rapidement montable et démontable permettant aux logements de s'adapter. De plus, les matériaux utilisés contribuent à l'amélioration du confort thermique et acoustique.

« Avec la Bifurk et l'école d'architecture, ajoute Pierre Kermen, nous allons faire des ateliers sur les matériaux. On travaille beaucoup sur la manière d'impliquer les habitants sur ce qu'est un logement pour qu'ils se l'approprient et deviennent force de proposition. » L'occasion de parler également du lien entre santé et habitat et donc de l'importance des matériaux choisis. L'enduit-terre, en plus de faire baisser l'impact carbone, car il est disponible localement, est aussi meilleur pour la santé puisqu'il ne provoque pas d'émanations.

Garleen GAUD



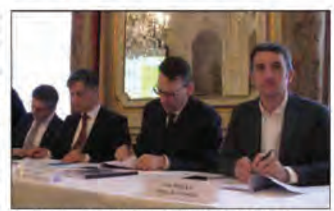
Le bâtiment Terra nostra était exposé à Lyon, dans le quartier de la Confluence. Il arrivera à Grenoble fin octobre, sera remonté sur la ZAC Flaubert, et ouvrira ses portes en janvier. Photo Team AuRA

Écocité 1 : 24 projets ont bénéficié d'une aide de 26 millions d'euros

En mars 2009, la Métropole grenobloise s'est engagée conjointement avec la Ville de Grenoble dans la démarche "Ville de demain" en répondant à l'appel à projets "écocité". Elle a été retenue parmi les 12 premiers territoires labellisés.

À la suite de la signature de la convention écocité 1 le 22 mars 2012, 24 projets innovants de la Presqu'île et des territoires périphériques ont pu bénéficier d'une aide du PIA, avec une enveloppe globale de 26 millions d'euros. L'îlot Cambridge, projet immobilier de 500 logements sociaux et en accession, faisait partie des actions phares de cette première tranche. Les constructeurs retenus devaient respecter un cahier des charges strict qui porte notamment sur la recherche de la sobriété (consommations), de l'efficacité énergétique à l'échelle du bâtiment, de l'îlot et du quartier (performance BBC minimum de moins 30 %), et le recours aux énergies renouvelables. Autre exemple, le Smart grid est un réseau électrique intelligent interactif avec délestage des pics de consommation, sous maîtrise d'ouvrage Atos et GEG.

Enfin, le pavillon de la mobilité est un pôle multimodal mutualisé, regroupant des places de stationnement pour les résidents de la Presqu'île, une offre de stationnement horaire et abonnés pour les autres usagers, des véhicules électriques en libre-service, ainsi que l'ensemble des offres de mobilités (tram, train, vélo, voiture, Citélib etc.) proposées avec la carte "Oùra".



Parmi les signataires de la convention locale écocité 2, hier, le président de la Métropole Christophe Ferrari, le préfet de l'Isère Lionel Beffre, le directeur régional Auverge Rhône-Alpes de la Caisse des dépôts Gil Vauquelin et le maire de Grenoble, Éric Piolle. Photo Le DL/G.G.

Valorisation

Revue de presse

6.01.2017 | **Place Gre'net** [en ligne]
Terra Nostra : la ville en transition prend ses quartiers à Flaubert
Par *Séverine CATTIAUX*

5.01.2017 | **Unité de recherche AE&CC** [en ligne]
HabiTerre & Bois
Par *Murielle SERLET*

3.01.2017 | **Construction 21** [en ligne]
Innovation dans le logement social 4/5 : la terre crue joue collectif à Grenoble
Par *Marie-Douce ALBERT*

23.12.2016 | **L'Union sociale pour l'habitat** [en ligne]
Architecture de la transformation : faire entrer la terre dans le logement en ville

22.12.2016 | **Gre-mag.fr** [en ligne]
La Maison du projet, terreau fertile de la ZAC Flaubert

21.12.2016 | **Le Moniteur** [en ligne]
Innovation dans le logement social 4/5 : la terre crue joue collectif à Grenoble
Par *Marie-Douce ALBERT*

16.12.2016 | **Gre-mag.fr** [en ligne]
Terra Nostra : un prototype d'habitat sur le quartier Flaubert
Par *Bernard MERIC*

12.2016 | **D'Architectures**. n°250. P.83.
Cent étudiants participent à la réalisation d'un prototype en bois et terre
Par *Dominique GAUZIN-MULLER*

22.11.2016 | **Unité de recherche AE&CC** [en ligne]
Visite du chantier de remontage du prototype Terra Nostra
Par *Murielle SERLET*

7.11.2016 | **Maison bois** [en ligne]
Le prototype Terra Nostra célèbre le mariage de la terre et du bois

2.11.2016 | **Unité de recherche AE&CC** [en ligne]
Remontage du prototype Terra Nostra à Grenoble
Par *Murielle SERLET*

11.2016 | **Le Dauphiné Libéré**
La ville de demain, elle commence ici !

23.10.2016 | **Le OFF développement durable** [en ligne]
Terra Nostra

21.10.2016 | **Batijournal** [en ligne]
Terra Nostra, le prototype de logement éco-responsable

21.10.2016 | **Planète Bâtiment** [en ligne]
Terra Nostra, le prototype de logement éco-responsable

13.10.2016 | **Ministère de la Culture et de la Communication** [en ligne]
Journées nationales de l'architecture en Auvergne-Rhône-Alpes du 14 au 16 octobre 2016

11.10.2016 | **Makery** [en ligne]
Terra Nostra, retour à la terre pour l'avenir de l'architecture
Par *Elsa FERREIRA*

11.10.2016 | **Le Dauphiné Libéré**. p. 11
L'habitat dans la « ville de demain » sera-t-il en bois et en terre ?
Par *Garionn GAUD*

7.09.2016 | **Unité de recherche AE&CC** [en ligne]
Journées du patrimoine: Terra nostra ouvre ses portes
Par *Murielle SERLET*

7.09.2016 | **Citizenkid** [en ligne]
Journées Européennes du Patrimoine 2016 au Musée des Confluences : activités et visites à Lyon - Fêtes, défilé

09.2016 | **Traits urbains**. septembre 2016. n° 84

09.2016 | **Cultures: le magazine des personnels du ministère**. septembre 2016. n° 131, p. 9-12.
Ministère et CNRS : un duo gagnant

09/11.2016 | **Ecologik**. n°51.
Prototype pédagogique

29.07.2016 | **PSS-archi.eu** [en ligne]
Discussion: Grenoble - ZAC Flaubert Clos d'Or

28.07.2016 | **wn.com** [en ligne]
Prototype Terra 2016 : les étudiants de l'Université Grenoble Alpes engagés au côté de la team Auvergne Rhône-Alpes (Université Grenoble Alpes)

27.07.2016 | **Espace data presse** [en ligne]
Prototype Terra 2016 : les étudiants de l'Université Grenoble Alpes engagés au côté de la team Auvergne Rhône-Alpes

26.07.2016 | **Le Moniteur** [en ligne]
Lyon Le prototype Terra Nostra s'implante à Confluence
Par E.N.

23.07.2016 | **leparisien.fr** [en ligne]
La maison en terre fait son retour à Lyon
Par *Catherine LAGRANGE*

21.07.2016 | **Steico** [en ligne]
Projet Terra Nostra à Lyon

20.07.2016 | **Unité de recherche AE&CC** [en ligne]
Prototype Terra nostra
Par *Murielle SERLET*

20.07.2016 | **Unité de recherche AE&CC** [en ligne]
Visite de Wang Shu sur le site du prototype Terra Nostra
Par *Murielle SERLET*

18.07.2016 | **AFPA** [en ligne]
L'Afpa construit Terra Nostra, prototype d»habitat durable, en partenariat avec les écoles d'architectures de Grenoble et de Lyon

15.07.2016 | **Laboratoire Cultures Constructives** [en ligne]
Prototype Terra Nostra (Team Rhône-Alpes Auvergne 2016)

15.07.2016 | **Captiv décoration**. 2016. n° #11 Printemps 2016, p. 40-45.
La terre, un matériau d'avenir
Par *Juliette FOURNIER*

15.07.2016 | **Nouvelles de la France** [en ligne] / FRANCETVINFO.FR
Lyon, capitale de la terre

12.07.2016 | **Nouveau Lyon** [en ligne]
Lyon capitale de la terre… cette semaine

6.07.2016 | **ENSAG** [en ligne]
Terra Nostra: un prototype d'habitat urbain, innovant et écoresponsable, en bois et terre

6.07.2016 | **Uponor** [en ligne]
Terra Nostra. UPONOR, Mécène du prototype précurseur en matière de construction urbaine

2.07.2016 | **Negawatt** [en ligne]
Matériaux biosourcés et géosourcés à Grenoble et dans la Métropole
Par *Vincent FRISTOT*

24.06.2016 | **ArchéOrient** - Le Blog [en ligne]
Lyon 2016 Capitale de la terre
Par *Bérengère PERELLO* et *David GANDREAU*

21.06.2016 | **Le Progrès** [en ligne]
Terra Nostra, un prototype d'habitat collectif en terre à découvrir à la Confluence
Par *Marie-Christine PARRA*

06.2016 | **Lyon confluence** [en ligne]
Lyon 2016, capitale de la terre

31.05.2016 | **Ordre des architectes** [en ligne]
Terres Contemporaines : Tour de France du renouveau de l'architecture en terre crue !
Par *Anne-Lyse ANTOINE* et *Elisabetta CARNEVALE*

28.05.2016 | **le dauphine.com** [en ligne]
Un prototype d'habitat durable à découvrir

05.2016 | **ASterre** [en ligne]
Lettre info de l'AsTerre : Mai 2016

05.2016 | **OH magazine**. mai 2016. p. 18.
FONTAINE / Actis innove en terre & bois

18.04.2016 | **Le Dauphiné Libéré** [en ligne]
Fontaine - Actis prévoit cinq logements sociaux répondant à tous les critères du développement durable: le projet, très innovant, HabiTerre&Bois est lancé
Par *Katia CAZOT*

16.04.2016 | **L'Essor** [en ligne]
Actis et l'Ensag innovent au naturel
Par *Caroline THERMOZ-LIAUDY*

11.04.2016 | **Oikos écoconstruction** [en ligne]
Lyon 2016 : capitale de la terre
Par *Johanne BOCH*

26.03.2016 | **Le Dauphiné Libéré**. p.12
Actis lauréat d'un appel à projet qui associera... la terre et le bois

9.03.2016 | **d'Architectures** [en ligne]
Logement social : pour une architecture de la transformation

8.03.2016 | **Club Techni Cités** [en ligne]
La Caisse des Dépôts dévoile les lauréats de son appel à projet

8.03.2016 | **architectes.org** [en ligne]
Les lauréats de l'appel à projet "architecture de la transformation" lancé par la Caisse des dépôts

8.03.2016 | **batiactu** [en ligne]
L'architecture de la transformation en cinq projets

8.03.2016 | **le mag USH** [en ligne]
Architecture de la transformation : 5 lauréats pour repenser le logement social

8.03.2016 | **lemoniteur.fr** [en ligne]
Innovation dans le logement : 5 lauréats en quête de réplicabilité

8.03.2016 | **Le Figaro** [en ligne]
Architecture : 5 projets pour allier HLM et esthétique
Par *Quentin PÉRINEL*

10.02.2016 | **Lyon 2016, capitale de la terre** [en ligne]
Terra Nostra : prototype d'habitat, juillet à octobre 2016

2016 | **Grand Lyon**. p. 33
Journées européennes du patrimoine: programme

2016 | **Youtube** [en ligne]
Architecture de la transformation : inventons la suite !

2016 | **IUT 1 de Grenoble**. 29 p.
Terra Nostra, prototype d'habitat

2016 | **Only Lyon** [en ligne]
Terra Nostra : Prototype d'habitat

2016 | **ale-lyon** [en ligne]
De la terre au logement... qui l'eut cru !

2016 | **Pôle Innovations Constructives** [en ligne]
Découverte du Prototype d'habitat terre/bois Terra Nostra

2016 | **pfe.lyon.archi.fr** [en ligne]
ENSAL - domaine d'études de master: architecture, ambiances et cultures constructives - AACC

2016 | **Architecture lumière**. 2016. n° 1629, p. 42.
2016 | Everlite [en ligne]
EVERLITE CONCEPT partenaire du Prototype d'habitat Terra Nostra 2016

2016 | **Gre.mag. novembre 2016**. n° 12, p. 25.
Flaubert: le contrat urbain

2016 | **Pôle Innovations Constructives** [en ligne]
Les évènements du PIC

2016 | **Ministère de la Culture et de la Communication** [en ligne]
Les Grands Ateliers de l'Isle d'Abeau

2016 | **Actucity** [en ligne]
Lyon 2ème - Terra Nostra : Prototype d'habitat

2016 | **Musée des Confluences** [en ligne]
Pisé, bauge, adobe et torchis

2016 | **Musée des Confluences** [en ligne]
Terra Nostra

2016 | **PSS-archi.eu** [en ligne]
Terra Nostra

2016 | **In : local.fr** [en ligne]
Terra Nostra, prototype d'habitat à la Confluence

2016 | **Calendrier des fêtes** [en ligne]
Terra Nostra : Prototype d'habitat à Lyon (69002)

2016 | **Mon Week-end à Lyon** [en ligne]
Terra Nostra : Prototype d'habitat

2016 | **Pilat-tourisme.fr** [en ligne]
Terra nostra: prototype d'habitat

2016 | **Planete Kiosque - Rhône** [en ligne]
Terra Nostra : Prototype d'habitat

2016 | **Rhône tourisme** [en ligne]
Terra Nostra : Prototype d'habitat

2016 | **ENSAL** [en ligne]
Terra nostra prototype d'habitat. La Team AuRA vous invite !

2016 | **ENSAL** [en ligne]
Terra Nostra : un prototype d'habitat pour le congrès mondial

2016 | **Pôle Innovations Constructives** [en ligne]
Visite de chantier

2016 | **Ville et Aménagement Durable** [en ligne]
Visite du prototype TERRA NOSTRA - logements collectifs en terre crue & atelier Enveloppe

2015 | **Amaco** [en ligne]
Prototype Terra

2015 | **Flickr** [en ligne]
Prototype terra

Valorisation

Evènements

12.03.2017 | **Biennale de la Ville en transition**
Terra Nostra à La Bifurk à Grenoble

9.03.2017 | **Inauguration à Grenoble**
Terra Nostra à La Bifurk à Grenoble
En présence d'*Éric PIOLLE* – Maire de Grenoble

14/15/16.10.2016 | **Journées Nationales de l'Architecture**
Terra Nostra à La Confluence à Lyon
Maxime BONNEVIE, Louise LEMOINE, Jim PRUNIER

14.10.2016 | **Inauguration à Lyon**
Terra Nostra à La Confluence à Lyon
En présence de *Michel LE FAOU* – adjoint au Maire de Lyon, délégué à l'aménagement, l'urbanisme, l'habitat et le logement

17/18.09.2016 | **Journées Européennes du Patrimoine**
Terra Nostra à La Confluence à Lyon
Maxime BONNEVIE, Louise LEMOINE, Jim PRUNIER, Annie RADET

14.07.2016 | **Congrès Mondial Terra 2016 et visite de l'architecte Wang SHU**
Terra Nostra à La Confluence à Lyon
Maxime BONNEVIE, Louise LEMOINE, Jim PRUNIER, Annie RADET

11.07.2016 | **Fête de Fin de Chantier**
Terra Nostra à La Confluence à Lyon
En présence d'*Agnès VINCE* – Directrice de l'Architecture au MCC

14/15.04.2016 | **Forum Bois Construction**
Eurexpo à Lyon
Pascal GANTET, Louise LEMOINE, Sylvain MONGELLAZ, Justin PONTHENIER, Jim PRUNIER

7/8.03.2016 | **Forum du Développement Durable**
Hôtel de région à Lyon
Louise LEMOINE, Jim PRUNIER

Conférences

14.12.2015 | **Assemblée générale de VAD**
Institut Lumière à Lyon
28.09.2016 | **Pavillon de l'Innovation**
Au Congrès National de l'USH à Nantes
En présence d'Emmanuelle COSSE – Ministre du logement
Maxime BONNEVIE

17.09.2016 | **Journées Européennes du Patrimoine**
Au musée des Confluences à Lyon
Maxime BONNEVIE, Louise LEMOINE, Jim PRUNIER, Annie RADET

10.06.2016 | **Visite de Chantier**
Terra Nostra aux Grands Ateliers à Villefontaine

Contributeurs à la conception, la réalisation et l'assemblage du projet de démonstrateur Terra Nostra conçu et construit au cours de l'année universitaire 2015 / 2016.

ENSAG - master A&CC & stages

Étudiants | Marie-Odile Ariane AH-CHOON, Gabriel ALVES TUNES, Karis BALOCK, Yao BINI, Floriane BRUN, Alex CARRER VIVES, Stefano DAMIANO, Natacha DE KOCHKO, Elora DESREUMAUX, Jean DUSSAP, Sidonie FAGE, Anna GALLAIS-MITOUT, Sergio GALLEGOS RUANO, Fanny HONG, Heidi KIRCHHOFF, Audrey MERLE, Sylvain MONGELLAZ, Marion MORCELET, Tereza NADENIKOVA, Marie-Lou PERRET, Justin PONTHENIER, Marta POTULSKA, Jim PRUNIER, Annie RADET, Charline RICHARD, César Rogelio RIZO SAHABEDRA, Joseph TAWITE, Maëlle VALFORT

Margaux ALEPEE, Lao CHAZELAS, Julien CLAVEAU, Yoann CORMERAIS, Chloé COTTIN, Antonin KOHLER, Thomas PETIT

Louise AIMONETTO, Maël CAYLA, Max CHAPUIS, Diaeddine KHALED, Guillaume MOUSSIE, Cyril NICOSIA, Clément PAUTHIER, Pierre-Axel RENAUD, Violaine REVOL

Enseignants | Anne-Monique BARDAGOT, Nicolas DUBUS, Jean-Christophe FLURH, Sébastien FREITAS, Jean-Christophe GROSSO, Jean-Marie LE TIEC, Élisabeth POLZELLA, François ZANINETTI

Chercheurs | Maxime BONNEVIE, Alexandre DOULINE, Hubert GUILLAUD, Hugo GASNIER, Thierry JOFFROY

ENSAG - DPEA Design

Étudiants |

Enseignants | Arnaud MISSE, Milena STEFANOVA, Renaud GUIGON

ENSAL - master AA&CC & stages

Étudiants | Rémi ARNAUD, Aziza BEN JEMIA, Marie BRELEST, Elsa CADE, Jules CADIERGUE, Agnese CALISSANO, Claire CHAPPART, Nicolas CLOUTIER, Jean-Baptiste COTTE-PALLISE, Alexis GIBERTI, Camilla GRILLONE, Lucile JACQUOT, Louise LEMOINE, Chiara LIPPI, Beatriz MARTINEZ-RICO, Lucile MASSON, Lucie OLLIVIER, Marie PREAUT, Mégane PREZA, Beatriz RUIZ FERNANDES, Camilla RUSSO, Steven SIBRIL, Dmytro VOITSITSKYI

Sophie RULLET

Enseignants & admin. | Olivier BALAY, Amilcar DOS SANTOS, Karine LAPRAY, Rémy MOUTERDE, Véronique PEGUY, François TORRECILLA

UGA - IUT1 génie électrique informatique industrielle

Étudiants LP DEA | Salim BAKRETI, Mounir BEN HADDOU, Guillaume BIRRAUX, Jeremy CESZKOWSKI, Maxime CHARLES, Thomas CHAUVIN, Sofiane KABRANE, Maxime LANIER, Guillaume MONDON, Yohan TERPENT, Michael TESCONI

Étudiants LP BP3E | Loïc CHERIGIE, Robin CROLET, Clément HAZERA, Maxime KORCZYNSKI, Thibault LAROCHE, Pierre MOLLIER, Guillaume MORO, Stéphane PATRIS, Lucas PATUEL

Florian LARUAZ

Enseignants | Pierre CANAT, Daniel HILAIRE, Yves LEMBEYE, Pascal MEILLEUR

UGA - IUT génie civil

Étudiants | Chloé, Wilfried, Maud, Pauline

Enseignant | Magali AUPICON

INPG - **ENSE3**

Étudiants : Benoît DELINCHANT, Delphine RIU

Enseignants : Louis BAUDOUIN, Luis CHAMORRO, Iva KAROVA, Wojciech KATA, Romain PICHOT, Joanna SKOWRONSKA

Team Auvergne Rhône-Alpes

ENTPE
Étudiants | Thomas RIOU
Enseignant | Jean-Baptiste LESORT, Pierre MICHEL

IDEFI / **amàco**
Romain ANGER, Adam BIHARI, Laetitia FONTAINE, Martin POINTET

AFPA Puy-en-Velay
Formateurs, resp. | Moumjid NAJATE, David QUOIZOLA, Alain SALQUES
Menuiserie d'agencement | Cédric BOUCHET, Elodie MASCUNAN, Quentin MOURIER, Elian LOPEZ
AFPA Saint-Etienne
Formateurs, resp. | Jean-Marc MEI, Gilles MONCORGER, Jochen THEILEN, Raphaël VINSON
Maçon | Loïc KOPER, Nadjim HAMOUDI, Louis-Marie LECLERC
Installateur thermique et sanitaire | Idris CHOUCHOU, Anthony CELESA
AFPA Pont-de-Claix
Formateurs, resp. | Thibault BALTAZARD, Cyril CAPELLI, Philippe CONTIER, Alexandra CHAMBAZ, Laurent LHOPITAL, Erwan LOBERT, Isabelle MULLER
Installateur thermique et sanitaire | Aymen ASSILA, Mohamed CHADLI Jean DUNAND, Raphael DIAS, Rachid MANIAR RAHALI, Guy POIREE, Djilali SEBA
Maçon | Florent ARTIGUE, Abdelhak BAKKACHI, Fouad BEN SALAH, Rémy CLAVEL, Frédéric CLEROTTE, Mickael COULET, Lucas DE MATTEIS, Kevin JONAS, Mehdi KHENNICHE
Agent d'entretien du bâtiment | Rachid MANIAR RAHALI
AFPA Saint-Priest
Formateurs, resp. | Bruno BIGORNE, Fabrice ROUILLE, Rodrigue VALDOR
Installateur thermique et sanitaire | Dylan ALLET, Fabie n GADILHE, Kevin BOUAZIZ, Jean KINA NDOMBASI, Houari KREDOUDA, Yakup KISA, Mickaël GUYARD

AFPA Valence
Formateurs, resp. | Emmanuel ROCHAT
Menuiserie d'agencement | Remy ACCARION, Anne BURIANT, Alexandre EVEN, Yann LEBRETON, Mathieu LOUVAT, Jérémy ROY, Salomé SCHULTZ, Francis SIMON, Nicolas VEUILLEQUEZ
AFPA Bourg-en-Bresse
Formateurs, resp. | Gérard JANODET, Luc TOURNIER
Maçon | Robin GONON, Ludovic GIUDICI

Les Grands Ateliers
Michel-André DURAND, Françoise AUBRY, Orlane BECHET, Roland MATHIEU, Maurice NICOLAS, Bruno VINCENT

INES
Pascal GANTET

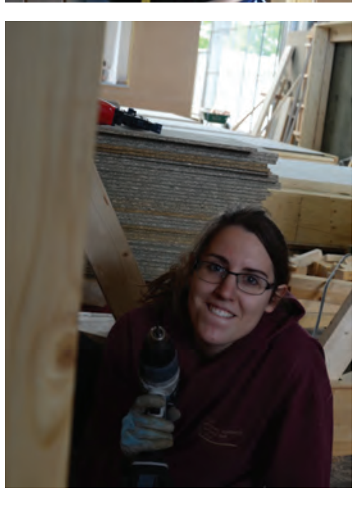
Les Compagnons du Devoir



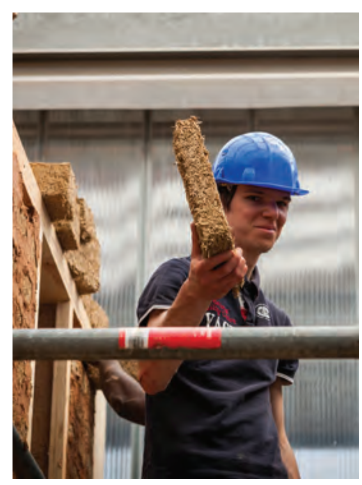


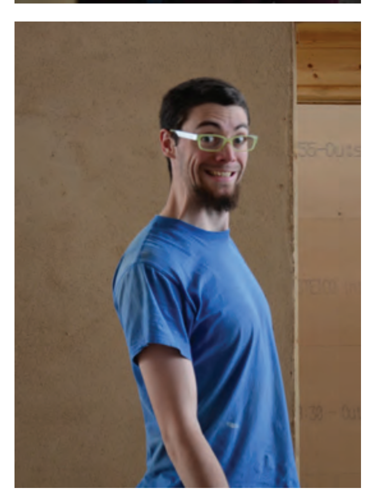

VINAY

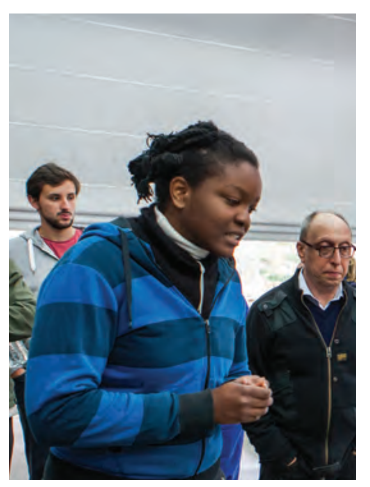















MILLON



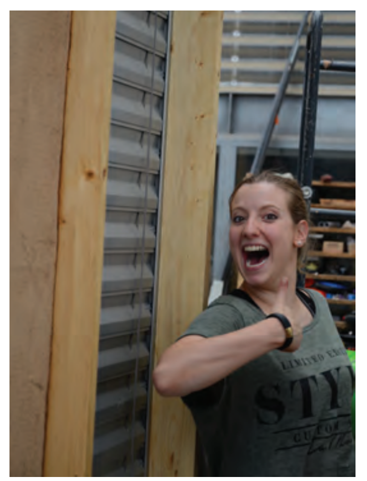











N2-DP






CRAterre éditions
Maison Levrat, Parc Fallavier
2 rue de la Buthière – B.P. 53
38092 Villefontaine Cedex France

Imprimerie du Pont de Claix
9 chemin de la Plaine
38640 Claix

Edité en décembre 2017
Achevé d'imprimer en février 2018
Dépôt légal : février 2018

ISBN (version numérique) : 979-10-96446-15-5
ISBN (version papier) : 979-10-96446-16-2

Team Auvergne Rhône-Alpes


































Mécénat





























































































–weishaupt–

Partenaires institutionnels



AUVERGNE – RhôneAlpes*





Exposition à Grenoble





Exposition à Lyon







Réseaux



















